

METEOROLOGY.

વાયુચક્રશાસ્ત્ર

અથવા

હવા વિષેની વિદ્યા.

અનાવનાર

ચૈરવદ્દ જીવનજી જમશેદજી મોદી.

મુદ્રણ

કોર્ટ પ્રીટીંગ પ્રેસમાં બાપુ છે.

૧૮૮૩.

2633

REGISTERED UNDER ACT XXV OF 1867.

માહુરા સ્વર્ગવાસી પિતા

ઐશ્વર્ય જમશેદજી જીવનજી મોદીની

મા ન પુ ર્વ ક યા દ ગા રી ને

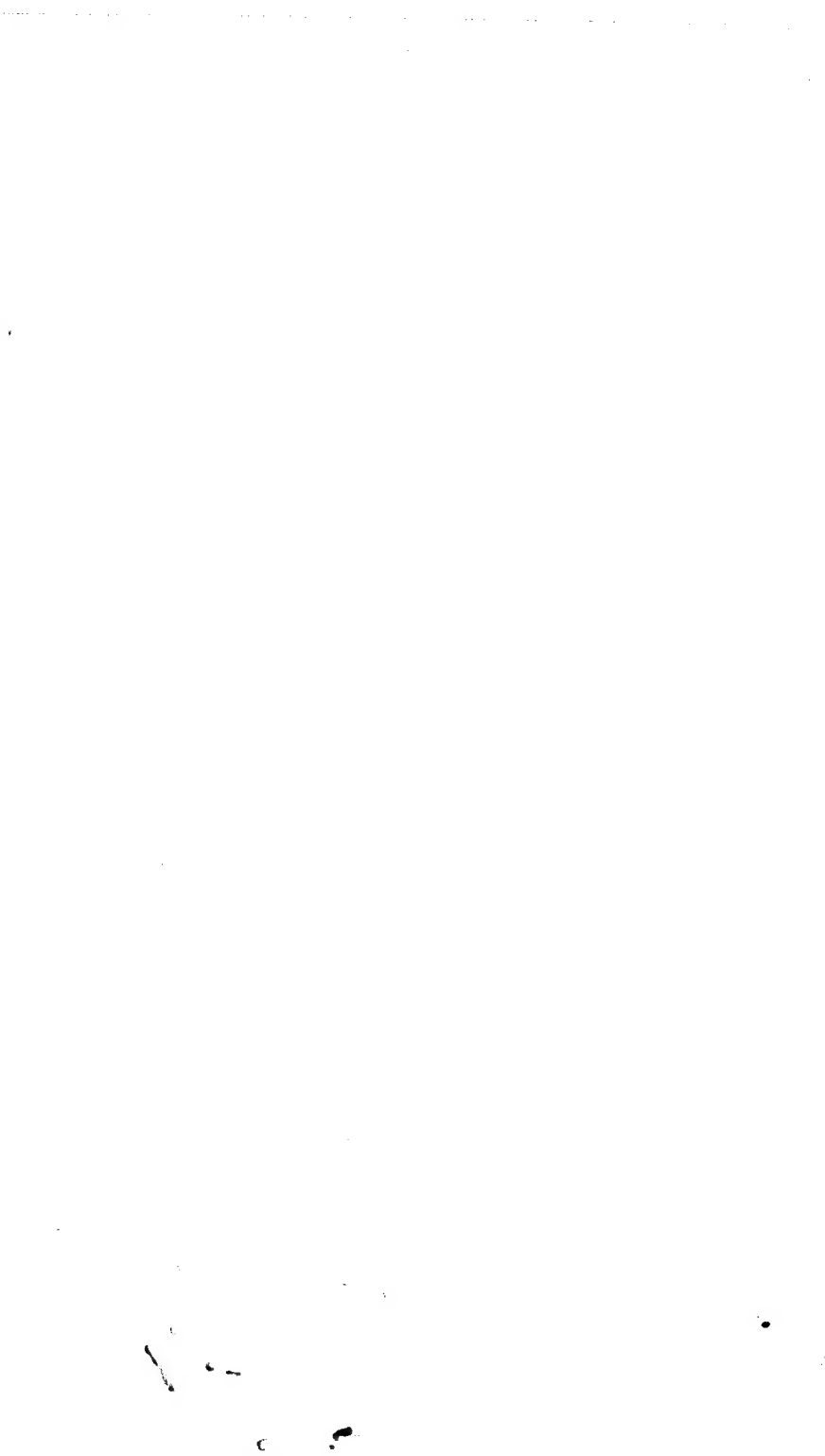
આઐ ચોપડી

પુત્રભાવ અને ઉપકારની

એ ક ઈ ધાં ની ત રી કે

અર્પણ કરી છે.

જીવનજી જમશેદજી મોદી.



THIS WORK
IS DEDICATED
TO THE MEMORY
OF MY REVERED FATHER
AS AN HUMBLE TOKEN OF
FILIAL AFFECTION AND GRATITUDE,
JIVANJI JAMSHEDJI MODI.



પ્રસ્તાવના.



ગુજરાતી “જ્ઞાન પ્રસારક મંડળી” હસ્તક ભાષાણો આપવા માટે આચ્છે ચોપડીની બાબત પેહેલ વેહેલાં મેં હાથ ધરી હતી. એ બાબત, તેના મુખ્ય તત્ત્વો વિષે ઓલી, ત્રણ ચાર ભાષાણોમાં તમામ કરવાનો મેં પ્રથમ વિચાર કર્યો હતો ; પણ પાછલથી એ બાબત ઉપર વધારે વીગતવાર ભાષાણો આપવાનો અને તેને એક ચોપડીના આકારમાં બાહેર પાડવાનો મારો વિચાર થયો.

હવામાં બનતા બનાવો વિષે કેટલાંક માસિક ચોપાન્યાંઓમાં થોડું ઘણું લખાયું છે ખરું, પણ હવાની વિદ્યા વિષેની બાબત સંપૂર્ણ રીતે ગુજરાતી વાંચનારની સામે ધરવાનો આચ્છે પેહેલ વેહેલો યત્ન છે. એ યત્ન કરતાં એ બાબત સાધારણ વાંચનારને સહેલાઈથી સમજ પડે તેવી રીતે હાથ ધરવાની તજવીજ કરી છે.

એ ચોપડીમાંની કેટલીક બાબતો મેં ભાષાણ તરીકે પ્રજ્ઞ સન્મુખ ધરી હતી તેમજ કેટલીક અત્રે પ્રગટ થતાં “વિદ્યા મિત્ર” નામનાં એક જાણીતાં માસિક ચોપાન્યાં મારફતે પ્રગટ કરી હતી. જ્ઞાન પ્રસારક મંડળી સન્મુખ મારાં ભાષાણો નીચે પ્રમાણે હતાં.

હવાનું દબાણ	ભાષાણ ૧
હવાની ગરમીનું પ્રમાણ	” ૩
હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી	” ૧
ધુમસ અને વાદળો	” ૧

આએ ચોપડી તૈયાર કરવા માટે જે ચોપડીઓની થોડી કુ
ઘણી મદદને હું આભારી થયો છું તેઓનાં નામો નીચે પ્રમાણે છે.

બુકનનું વાયુચક્રશાસ્ત્ર.

હર્શલનું ”

પ્લાનફોર્ડનું ” (હિંદુસ્થાનનાં સંબંધમાં)

ચેમબર્સનું ” (મુંબઈ ઈલાકાના સંબંધમાં)

ગેનોનું સિદ્ધપદાર્થવિજ્ઞાન.

વાયુચક્રશાસ્ત્ર ઉપર છ ભાષણો.

આએ ચોપડીની રચનામાં હું, બુકનન કે જેની ચોપડી મા-
રફતે મેં માહુરો એ શાસ્ત્ર વિષેના અભ્યાસ શરૂ કર્યો હતો, તેને
પગલે ચાલ્યો છું. પણ પ્લાનફોર્ડ પ્રમાણે “હવાના સ્વભાવિક
ગુણો” વિષે એક જુદું પ્રકરણ આપવાનું મેં દરસ્ત ધાર્યું છે.
એ શાસ્ત્રના નિયમોની સમજ આપવા માટે ખતતાં સુધી
આપણા દેશની નોંધોના દાખલા આપ્યા છે. એ નોંધોમાં પણ
મુંબઈ ઈલાકાની નોંધો અને તેમાં વલી ખુદ મુંબઈ શહેરમાં લી-
ધેલી નોંધોને વધારે વજન આપ્યું છે. એ પાછલી નોંધો માટે
આપણા શહેરની કોલાબાની ચોખ્ખરવેટરીના કાબેલ ઉપરી મી.
ચાર્લ્સ ચેમબર્સની “મુંબઈ ઈલાકાની વાયુચક્રશાસ્ત્રનો નોંધો” ન
હું આભારી છું. એ ગ્રંથરૂપે મને મારાં ભાષણો માટે જે મદદ
કરી છે તે માટે તેના આભાર માનું છું.

જે મંડળીએ આએ ખાખત પેલેલ પેલેલાં લખવાનું મને કા-
રણ આપ્યું છે તે મંડળીને હું આએ ચોપડી પ્રગટ થવા માટે
અને ખીજાં કારણો માટે માનપૂર્વક ઉપકાર માનું છું.

મુંબઈ કોલાબા તા. ૧ લી જુન ૧૮૮૩.

PREFACE

While preparing to deliver a series of lectures on the subject of this book before the Gujrati Dnyan Prasarak Mandli I thought of publishing a book on the subject for the Gujrati reader. Though some of the more common Meteorological phenomena are treated of in some of the Gujrati Monthly periodicals this is the first attempt to present to the Gujrati reader, something like a treatise on the subject of Meteorology. The subjects lectured upon by me before the Dnyan Prasarak Mandli were

No of
lectures.

- 1 Atmospheric pressure,
- 3 Temperature of the air
- 1 Watery vapour in the air,
- 1 Fogs and clouds,

On the first subject a lecture was also delivered under the auspices of the Sasson Mechanics Institute in English on the 22nd of January 1882. A few of the subjects treated of here were also contributed to the columns of a Gujrati Monthly Periodical called "The Vidya Mitra."

I beg to acknowledge with thanks the assistance I have

received in some shape or other from the following learned works.

Buchan's Meteorology.

Herschel's „

Blanford's Meteorology of India.

Chambers' Meteorology of the Bombay Presidency.

Ganot's Chemical Physics.

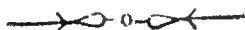
Hand Book of Meteorology, a series of six lectures.

In the arrangement of my chapters I have followed Prof. Buchan, but have deemed it advisable to give, like Mr. Blanford, a separate chapter on the subject of “The physical properties of air.”

I have illustrated most of the Meteorological Principles by the observations taken in India as found in Mr. Blanford's book and especially by the observations taken in our own presidency and in our own town as found in the above named book of Mr. Chambers the learned superintendent of our Colaba Observatory. My best thanks are due to the latter gentleman for this, and for his usual kindness in assisting me in the preparation of my lectures.

My heartfelt thanks are due to the Gujراتી Dnyan Prasarak Mandli, the preparation of lectures for which society, led to the writing of this book.

Colaba, 1st June 1883.



સાંકળીયું.

શરૂઆતનું પ્રકરણ.

INTRODUCTORY CHAPTER.

પેરા.		પાનું.
૧	વાયુઅક્રશાસ્ત્ર હવા વિષેની વિદ્યા છે	૧
૨	અસલના વખતમાં એનો અભ્યાસ	૧
૩	હાલમાં એ વિદ્યાનો વધારો	૨
૪	હાલમાં જુદા જુદા દેશોમાં એનો વધારો	૪
૫	વાયુઅક્રશાસ્ત્રની નોંધાયેલી થતા ફાયદા	૪
	(ક) દરદી માણસના હકમાં ફાયદો	૫
	(ખ) ખેતીવાડીને ફાયદો	૫
	(ગ) નૌકાશાસ્ત્રને ફાયદો	૭

પ્રકરણ ૧ હું

હવાના સ્વભાવિક ગુણો.

PHYSICAL PROPERTIES OF AIR.

૧	હવા અણુદીક છે	૯
૭	હવાનું વજન	૯
૮	હવાની વાયુ તરીકેની (gaseous) હાલત અથવા તેનાં છુટાં રજકણો	૧૦
૯	હવાનું સંકોચિતપણું (compressibility)	૧૦
૧૦	હવાનું સ્થિતિસ્થાયકપણું (elasticity)	૧૧
૧૧	હવા ઉપર ગરમીના અસર	૧૧
૧૨	વાતાવરણના ઉપરના ભાગોમાં હવાનું પાતળું થવું	૧૩
૧૩	હવાની બનાવટ	૧૪
૧૪	હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ	૧૬
૧૫	હવામાં આગનું બારીકરણ થાડક ઉપવન કરે છે	૧૬

પેરા.

પાનું.

૧૬	હવા જેમ પાતળી થાય છે તેમ થંડી થાય છે	...	૧૮
૧૭	હવા ગરમીના ક્રીરણોને પારશક છે ...	...	૧૮

પ્રકરણ ૨ જું

હવાનું દબાણ.

ATMOSPHERIC PRESSURE.

૧૮	હવાનું દબાણ ...	...	૧૯
૧૯	હવાનાં દબાણની સામેલી...	...	૧૯
૨૦	હવા સધલી બાજુએથી દબાણ કરે છે	...	૨૦
૨૧	ટોરીસેલીનો અખતરો	...	૨૨
૨૨	ટોરીસેલીનો અસલ નિયમ	...	૨૨
૨૩	પાસકલના અખતરાઓ	...	૨૩
૨૪	ટોરીસેલીની નળી દબાણ માપવાને કામ આવે છે	...	૨૪
૨૫	દબાણના બીજા અખતરાઓ	...	૨૫
	હવાના દબાણની હવાતી સાબિત કરનાર બીજા રસુજી	...	
	અખતરાઓ.	...	૨૫
૨૬	ગાણત્રી પ્રમાણે હવાની ઉંચાઈ.	...	૨૬
૨૭	હવાના દબાણનો બોજો	...	૨૮
૨૮	માણસનાં શરીર ઉપર હવાનાં દબાણનો બોજો...	...	૨૯
૨૯	મેરેમીટર	...	૩૧
૩૦	મેરેમીટરમાં વપરાતા પદાર્થો	...	૩૧
૩૧	મેરેમીટર બતાવતી વખતે રાખવી જોઈતી સાવચેતી	...	૩૩
૩૨	જુદી જુદી જાતના મેરેમીટરો	...	૩૪
	ફોર્ટીનનું મેરેમીટર	...	૩૬
૩૩	સાદ્ધકિત મેરેમીટર	...	૩૭
૩૪	મેરેમીટર વાંચવાની રીત	...	૩૮
૩૫	એનેરોઇડ મેરેમીટર	...	૪૦
૩૬	મેરેમીટરની નોંધો એકજ ઉચ્ચમાનપર લેઈ જવી જોઈએ	...	૪૧
૩૭	હવાના દબાણનાં ફેરફારો.	...	૪૨
૩૮	નિયમિત અથવા ચોક્કસ ફેરફારો	...	૪૨
૩૯	મેરેમીટરનો ઉંચાઈ માપવાનો ઉપયોગ	...	૪૮
૪૦	મેરેમીટર રૂઠામાં ફેરફાર કેમ દેખાડે છે	...	૫૧

પ્રકરણ ૩ જું

હવાની ગરમીનું પ્રમાણ.

TEMPERATURE OF THE AIR.

પેરા.	પાનું.
૪૧ ગરમીનું પ્રમાણ...	૫૪
૪૨ થરમોમીટર ...	૫૬
૪૩ જૂદા જૂદા જાતના થરમોમીટરો ...	૫૭
૪૪ પોતાની ઝેળે નોંધ લેનારાં થરમોમીટરો ...	૬૦
૪૫ સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ...	૬૫
વધારે ગરમી અને થંડીનો વખત ...	૬૬
અગસરી ગરમીના છેડા (extremes) જાણવાની અગત ...	૬૭
સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમી પથરાઈ જવાની રીતો.	
૪૬ આપણી ગરમીનું મૂળ ...	૬૯
૪૭ સૂર્યની ગરમી પથરાઈ જવાની રીતો...	૭૦
વહણ (conduction) ...	૭૦
પ્રાપણ (convection) ...	૭૨
ગરમીની કિરણો મારફતે ફેલાવાની રીત (radiation)...	૭૪
કિરણો મારફતે ફેલાતી ગરમીના કાયદા ...	૭૪
ઉનાળાની ગરમીનાં કારણો...	૭૬
૪૯ જૂદા જૂદા પદાર્થોનું ગરમીના કિરણો ફેંકી એકસરખાં ગરમીનાં પ્રમાણ ઉપર આવવું (Theory of Exchanges)..	૭૭
૫૦ સૂર્ય અને પૃથ્વિનું ગરમીનાં કિરણોનું ફેંકવું...	૭૮
૫૧ સૂર્ય તરફથી પૃથ્વિ ઉપર આવતી ગરમી ...	૭૯
સૂર્યની ગરમીની જમીન ઉપર અસર...	૭૯
૫૨ જમીનની બનાવટ ...	૮૦
૫૩ ઝાડપાનો ...	૮૧
ઝાડપાનથી એક દેશની હવા ઉપર થતી અસર ...	૮૬
૫૪ સૂર્યની ગરમીની પાણી ઉપર અસર ...	૮૨
૫૫ દરિયાની પડોશના મુલકોની ખુશકારક હવાના કારણો ...	૮૭

પૃથ્વિપાણું કિરણો ફેંકી થંડું થવું

૫૬ સૂર્ય તરફથી કિરણરૂપે મળતી ગરમીની તપાસ...	૮૮
જમીનનું કિરણો ફેંકી થંડું થવું ...	૮૯
૫૮ દવ ...	૯૩
૫૯ જમીનની સપાટીની તેના થંડા થવાપર અસર ...	૯૫

પેરા.

પાનું.

૬૦	પાણીનું કિરણો ફેંકી થંડું થવું ...	...	...	૯૬
૬૧	આરાં અને મીઠાં પાણી વચ્ચે ફરક... ..	...	...	૯૭
૬૨	પાણીને થંડું કરવાનો અખતરો ...	...	...	૧૦૧

પ્રકરણ ૪ થું

પૃથ્વિ ઉપર પડતી ગરમીનું પંથરાઈ જવું

(DISTRIBUTION TREESTRIAL TEMPERATURE)

૬૩	જમીનની ગરમીનું પ્રમાણ... ..	...	...	૧૦૩
૬૪	ગરમી થંડીની જમીનનાં માહેલાં પડેમાં અસર ...	...	...	૧૦૪
૬૫	જમીનના મીતરમાં ગરમીનું વધવું ...	...	...	૧૦૬
૬૬	દરિયાની ગરમીનું પ્રમાણ ...	...	...	૧૦૮
૬૭	પાણીના પ્રવાહના કાયદા ...	...	...	૧૦૯
૬૮	દરિયાઓનાં પાણીનું આસ વજન ...	...	...	૧૧૦
૬૯	હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ...	...	...	૧૧૧
૭૦	એક મુલકની હવાના કારણે ...	...	...	૧૧૨
	૧ પાણીના પ્રવાહો ...	...	...	૧૧૩
	ગરમી સ્ત્રીમ ...	...	...	૧૧૩
	૨ પવનો ...	...	...	૧૧૮
	પડેડાં શના જમીનનાં અથવા પાણીના મોટા ભાગો... ..	...	...	૧૧૭
	૪ વરસનો મોટો ભાગ બંધાઈ રહેતાં મરોવરો ...	...	...	૧૨૧
	૫ પહાડો ...	...	...	૧૨૧
	૬ ઢોળાવ ...	...	...	૧૨૨
	૭ જમીનની બનાવટ ...	...	...	૧૨૨
	૮ ઝાડપાને ...	...	...	૧૨૩
	૯ ઉંચાઈ ...	...	...	૧૨૬
૭૧	પહાડો ઉપર ગરમી ઓછી રહેવાના કારણો... ..	...	...	૧૨૩
૭૨	કેટલી ઉંચાઈએ ૧° ફે. ગરમી કમી થાય છે... ..	...	...	૧૨૮
૭૩	હિંદુસ્તાન અને મધ્ય એશિયામાં જૂદી જૂદી રીતે ગરમી ...	...	...	૧૨૯
	હિંદુસ્તાનમાં ઉનાળામાં ગરમીનું પ્રમાણ ...	...	...	૧૩૦
	ચોમાસામાં ગરમીનું પ્રમાણ ...	...	...	૧૩૧
	શિયાળામાં ગરમીનું પ્રમાણ... ..	...	...	૧૩૧
૭૪	મુખ્ય જલાકાની ગરમીનું પ્રમાણ ...	...	...	૧૩૨
૭૫	મુખ્ય શહેરનાં ગરમીનાં પ્રમાણ વિષે ઓડીક હકીકતો ...	...	...	૧૩૫
	વત્તામાં જતી ગરમી અને થંડીની નોંધો ...	...	...	૧૩૬

પ્રકરણ ૫ મું

હવામાંનું વરાળ રૂપો પાણી.

WATERY VAPOUR IN THE ATMOSPHERE.

વેગ.		પાણી.
૭૬	હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી...	૧૩૮
૭૭	આર્કીકરણ ...	૧૩૮
૭૮	પાણીથી તર ચયલી હવા ...	૧૪૦
૭૯	ધૂમસ, વાદળાં, દવ, વરસાદ, કરાં વિગેરેનું સામટું કારણ.	૧૪૨
	હિંદુસ્તાનનું ખુલ્લું અને ઇંગ્લેન્ડનું ધેરાયલું આકાશ...	૧૪૨
૮૦	દવ પડવાનું બિંદુ (dew point)...	૧૪૨
૮૧	ભિનાશ માપનાર યંત્ર (hygrometer) ...	૧૪૩
	૧ રસાયણી ક્રિયાથી ભિનાશ માપનાર યંત્ર (Chemical hygrometer) ...	૧૪૪
	૨ વરાળને પ્રવાહી રૂપમાં ફેરવી વપરાતું યંત્ર (Condensing hygrometer) ...	૧૪૪
	૩ આર્કીકરણના ઉપયોગવાલું ભિંજવેલા અને સુકા અમ્બવાલું યંત્ર (Wet & dry bulb hygrometer) ...	૧૪૫
	૪ શોષણના ઉપયોગવાલું યંત્ર (Absorption hygrometer) ...	૧૪૬
૮૨	ભિનાશ માપનાર યંત્રનો ઉપયોગ ...	૧૪૭
૮૩	વધારે ભિનાશ રાશિની હવાની જગ્યાએ અને ભિનાશની કાયદાકારક અસર ...	૧૪૭
૮૪	આપણા શહેરમાં જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં પાણીની વરાળનો જથ્થો ...	૧૪૯
૮૫	આપણા શહેરમાં દીવસના જૂદા જૂદા કલાકે વરાળનો જથ્થો ...	૧૫૧
૮૬	વરસાદ અને ઓછી વરાળના જથ્થાની નોંધો...	૧૫૨

પ્રકરણ ૬ થું

ધૂમસ અને વાદળાંઓ વરસાદ, ઝરફ અને કરાં.

FOGS AND CLOUDS ; RAIN SNOW AND HAIL.

૧૭	ધૂમસ (Fog) ...	૧૫૩
	૧ દિરણો ફેલાઈ ઉત્પન્ન થતી યંડીથી બંધાતો ધૂમસ (Radiation fog) ...	૧૫૪

પેરા.

પાલુ.

	૨	થંડા પદાર્થોનાં સંબંધમાં આવીને તર થતી હવાથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ...	...	...	...	૧૫૫
	૩	દબાણ ઓછું થયાથી ઉત્પન્ન થતી થંડી હવામાં બનતો ધૂમસ (Barometric fog)	...	...	...	૧૫૮
	૪	બે પ્રવાહોના મલવાથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ	...	...	...	૧૫૮
૮૮	વાદળાં (Clouds)	...	...	...	...	૧૫૯
	પહાડોની ટોચ ઉપર વાદળાં	...	...	...	...	૧૬૧
૮૯	વાદળાં ટીંગાઈ રહેવા વિષે અનુમાન	...	...	...	...	૧૬૧
૯૦	વાદળાંની ઉંચાઈ...	...	...	...	...	૧૬૩
૯૧	વાદળાંઓની નોંધ	...	...	...	...	૧૬૪
૯૨	મુખ્ય શેરમાં વાદળાંની નોંધ	...	...	...	...	૧૬૪
૯૩	વાદળાંઓની ઢાડવાની ઝડપ	...	...	...	...	૧૬૫
૯૪	વાદળાંઓથી મલતી તોફાનની અગમચેતી	...	...	...	...	૧૬૫
૯૫	વાદળાંનાં વર્ગો	...	...	...	...	૧૬૬
	હાવર્ડ કહેલા વાદળાંનાં વર્ગો (Howard's nomenclature of clouds)	...	...	...	...	૧૬૬
	૧ ચુછળાંવાલું વાદળું (સીરસ) Cirrus	...	...	...	...	૧૬૭
	ઢગલારૂપી વાદળું (ક્યુમ્યુલસ) Cumulus	...	...	...	...	૧૬૯
	પડવાલું વાદળું (સ્ટ્રેટસ) Stratus...	...	...	...	...	૧૭૧
	ચુછળાંવાલું ઢગલા રૂપી વાદળું (સીરો ક્યુમ્યુલસ) Cirro-cumulus	...	...	...	...	૧૭૨
	ચુછળાંવાલું પડવાલું વાદળું (સીરો સ્ટ્રેટસ, Cirro-stratus	...	...	...	...	૧૭૨
	ક્યુમ્યુલો સ્ટ્રેટસ Cumulo-stratus	...	...	...	...	૧૭૩
	વરસાદનું વાદળું Nimbus	...	...	...	...	૧૭૩
૯૬	વરસાદ	...	...	...	...	૧૭૪
૯૭	વરસાદને મદદ કરનારાં સાંધનો	...	...	...	...	૧૭૬
	૧ વધારે ગરમીનું પ્રમાણ	...	...	...	...	૧૭૬
	૨ દરિયાની નજીકી	...	...	...	...	૧૭૭
	૩ હવાનું કમી દબાણ...	...	...	...	...	૧૭૭
	૪ ઉંચા પહાડો અથવા ઉંચી ઢોલવદાર જગ્યા	...	...	...	...	૧૭૭
	૫ ઝાડપાન	...	...	...	...	૧૭૯
૯૮	વરસાદ માપનાર યંત્ર (Rain gauge)	...	...	...	...	૧૮૦
૯૯	જમીનની સપાટીથી ઉંચાઈએ પડતા વરસાદમાં ફેર	...	...	...	...	૧૮૧
૧૦૦	વરસાદનું વાદળાંઓમાંથી પડ્યા છતાં જમીનપર નહીં પડવું	...	...	...	...	૧૮૫
૧૦૧	વરસાદનિગેરેનાં દેશો	...	...	...	...	૧૮૫
૧૦૨	ધોધધધ વરસાદની નોંધો...	...	...	...	...	૧૮૬

પેરા.	પાલું.
આપણાં શહેરમાં પડેલા ઘોઘખંધ વરસાદની નોંધ ...	૧૮૬
૧૦૩ વરસાદનો દિવસો... ...	૧૮૬
આપણા શહેરમાં વરસાદના દિવસોની નોંધ... ...	૧૮૭
૧૦૪ આપણી પૃથ્વી ઉપર પડતા વરસાદનો જથ્થો... ...	૧૮૮
૧૦૫ હિંદુસ્તાનનો વરસાદ	૧૮૮
આખા હિંદુસ્તાનમાં વધારે વરસાદની જગ્યા ...	૧૮૧
૧૦૬ મુંબઈ ઇલાકામાં વરસાદ	૧૮૨
સિંધમાં વરસાદ	૧૮૫
૧૦૭ કોસ્ટા ઉપર વરસાદ	૧૮૬
૧૦૮ મુંબઈ ઇલાકામાં વરસાદ રૂતુની શરૂઆત	૧૮૭
૧૦૯ આપણા શહેરમાં હવાને પાણીની વરાળથી તર થવાની ઉંચાઈ	૧૮૮
૧૧૦ આપણા શહેરમાં અને પુનામાં જુદા જુદા મહીનામાં વરસાદ	૧૮૯
૧૧૧ ઉગ્ધ કટિખંધમાં વરસાદ	૨૦૦
૧૧૨ જનથુકના વરસાદનો ભત્તો... ..	૨૦૧
૧૧૩ બરફ (snow)	૨૦૨
૧૧૪ બરફની બનાવટ	૨૦૩
૧૧૫ બરફનો રંગ	૨૦૩
૧૧૬ બરફનો ઉપયોગ... ..	૨૦૪
૧૧૭ બરફની નોંધ	૨૦૫
૧૧૮ બરફ પડવાની હદ (Limit of the fall of snow) ...	૨૦૬
૧૧૯ જનથુક બરફ પડી રહેવાની ઉંચાઈની હદ (snow line)	૨૦૭
૧ મુર્યાના સંબંધમાં પહાડોનો ઢોલાવ	૨૦૮
૨ પવનની દિશા	૨૦૯
૧૨૦ કરાં (hail)	૨૧૧
૧૨૧ કરાંની ઉત્પત્તિ	૨૧૧
વીજલી કરાં પડવાનો સખખ નથી... ..	૨૧૩
૧૨૨ કરાંના કટકાઓનું કદ	૨૧૪
૧૨૩ કરાં પડતી વખતે ઉત્પન્ન થતો આવાજ	૨૧૫
૧૨૪ કરાંનાં પડેલી બનાવટ	૨૧૬
૧૨૫ હિંદુસ્તાનમાં કરાંનાં તોફાનો	૨૧૬

પ્રકરણ ૭ મું

પવન અને તોફાનો.

WIND AND STORMS.

૧૨૬ પવન	૨૧૮
----------------	-----

પેરા.		પાનું.
૧૨૭	જમીન અને દરિયાની લેહેરાઓ (Land and sea breezes)	૨૨૦
૧૨૮	પવનનું નોશ માપનારાં યંત્રો (anemometers) ...	૨૨૩
૧૨૯	પવનની ઝડપ	૨૨૬

ઝુદી ઝુદી જાતના પવનો.

૧૩૦	ત્રેદના પવનો	૨૨૯
૧૩૧	ત્રેદના પવનોનું મથક	૨૩૨
૧૩૨	ઝાંખુકના શાંત એટલે કે પવન વગરના મુલકો ...	૨૩૩
૧૩૩	પવન અને હવાનાં દબાંન વચ્ચે સંબંધ	૨૩૩

મનસુનના પવનો.

MONSOONS.

૧૩૪	મનસુન	૨૩૬
૧૩૫	દોવનો પવનોના ફરવાનો કાયદો	૨૩૮
૧૩૬	બીજા પરચુટન પવનો	૨૪૧
૧૩૭	સાધ્યુનના પવનો	૨૪૨
૧૩૮	“આમસીન” નામનો પવન	૨૪૬
૧૩૯	એ પવનોનું કારણ	૨૪૬
૧૪૦	આફ્રિકાના ગરમ પવનો	૨૪૭
૧૪૧	થંડા પવનો	૨૪૭
૧૪૨	મુંઝમળના પવનો... ..	૨૪૮
૧૪૩	પવનોના ફાયદા	૨૪૮
૧૪૪	તોફાનો storms	૨૪૯
૧૪૫	તોફાનોની શરૂઆત	૨૫૦
૧૪૬	તોફાનોનો વીરનાર	૨૫૧
૧૪૭	તોફાનોનો માર્ગ	૨૫૧
૧૪૮	તોફાનોની ઝડપ... ..	૨૫૨
૧૪૯	તોફાનોની જગ્યાઓનાં ગરમીનાં પ્રમાણ અને દવ પડવાનાં બિંદુ વચ્ચે સંબંધ	૨૫૩
૧૫૦	તોફાનોની સાથે પડતો વરસાદ	૨૫૬
૧૫૧	તોફાનોમાં ઉત્પન્ન થતી વિજ્જલી વીગેરે... ..	૨૫૬
૧૫૨	તોફાનોમાં પવનની દિશા	૨૫૭
૧૫૩	તોફાનોમાં પવનનું નોશ અને ઝડપ... ..	૨૫૮
૧૫૪	તોફાનોનું નોશ વપાસવાની રીત	૨૫૮

પેરા.		પા.નં.
૧૫૩	તોફાનમાં ઉભા થતા દરિયાનાં મોટા નાથકારક મોજા ...	૨૬૧
૧૫૪	તોફાનો સંબંધી થોડીક હકીકતો	૨૬૩
૧૫૫	તોફાનની અગમચેતીઓ	૨૬૪
૧૫૬	તોફાનમાં ફસવા સામે સાહુચેતી	૨૬૬
૧૫૭	હિંદુસ્તાનનાં તોફાનો.	૨૬૭
૧૫૮	એ તોફાનો થવાની માસમો.	૨૬૭
૧૫૯	જમીનપર થતા વટોલીઓ	૨૬૮
૧૬૦	ધુણનાં તોફાનો (dust-storms)	૨૭૦
૧૬૧	હિંદુસ્તાનનાં ધુણનાં તોફાનો	૨૭૧
૧૬૨	પાણીના વટોલીઓ.	૨૭૨

પ્રકરણ ૮ મું

હવા સંબંધી બીજી બાબતો.

MISCELLANEOUS.

હવા સંબંધી બીજી પરચુટન બાબતો.

૧૬૩	હવાની વિજલી	૨૭૪
૧૬૪	મધિકરોમોટર	૨૭૬
૧૬૫	બે જાતની વિજલી.	૨૭૭
૧૬૬	બુદ્ધી બુદ્ધી માસમ વિજલીનું જોર	૨૭૮
૧૬૭	હવાની વિજલીને ઉત્પન્ન કરનારાં સાધનો	૨૭૯
	૧ બારીકરણ	૨૭૯
	૨ ઝાડપાન	૨૮૦
	૩ કોમપાણુ ચીજનું બળવું	૨૮૦
	૪ ધસારો	૨૮૧
૧૬૮	વાદળાંઓની વિજલી	૨૮૨
૧૬૯	હવામાં પડતી વિજલી	૨૮૩
૧૭૦	જમીનપર પડતી વિજલી	૨૮૫
૧૭૧	આકાશમાંથી પડતી વિજલીની અસર.	૨૮૬
૧૭૨	વિજલી પડ્યા પછી હવાનું સ્વચ્છ થવું	૨૮૭
૧૭૩	ગડગડાટ	૨૮૮
૧૭૪	વિજલી પ્રસારક સલીઓ	૨૯૦
૧૭૫	એ સલીઓની બનાવટ	૨૯૨
૧૭૬	એ સલીઓ ગોઠવવામાં રાખતી જોઈતી સાહુચેતી	૨૯૩
૧૭૭	સેંટ એલમાન ફાએર નામે જાણીતી થએલી રેશની	૨૯૫
૧૭૮	ઓરોરા બારીએલીસ	૨૯૬

નળરે પડતાં ળીજા રોશનીના અમતકારો.

પેરા.					પાલું.
૧૭૯	વરસાદની કમાન...	...	...	...	૨૯૮
૧૮૦	કોરોના (Coronas)	...	...	...	૩૦૨
૧૮૧	ગલોરીઝ (Glories)...	...	...	...	૩૦૩
૧૮૨	હલોઝ (Halos)	...	...	...	૩૦૩
૧૮૩	પેરહેલીઆ (Parhelia) અને પેરસેલીના (Paraselina)	...	...	...	૩૦૩
૧૮૪	વાદળોના રંગો ...	...	...	...	૩૦૪
૧૮૫	અરતા તારા ...	...	...	...	૩૦૫
	હિંદુસ્તાનનાં મુખ્ય શહેરોનાં ગરમીનાં પ્રમાણો અને				
	વરસાદની વરસની સરાસરી ..	...	...	...	૩૦૭
	મુંબાઈ ધલાકાનાં મુખ્ય શહેરોનાં ગરમીનાં પ્રમાણો ...				૩૦૮
	મુંબાઈ ધલાકાનાં મુખ્ય શહેરોની વરસાદની સરાસરી ..				૩૧૦



વાયુચક્રશાસ્ત્ર.

શરૂઆતનું પ્રકરણ.

—:૦૦:—

૧ વાયુચક્રશાસ્ત્ર એ હવા વિષેની વિદ્યા છે. હવામાં બનતા મોટા કુદરતી બનાવો જે મુખ્ય કરીને ગરમી અને વરાળ રૂપી પાણીનાં સંબંધમાં બને છે તેનું એ શાસ્ત્ર વર્ણન કરે છે. હવાનો ગતી, પવન, તોફાન, રૂતુ વિગેરેનું તે ખ્યાન કરે છે. એકજ વર્ષમાં એકજ દિવસે અને એકજ કલાકે બે જૂદાં જૂદાં શહેરોમાં અથવા તો બે જૂદાં જૂદાં વર્ષોમાં જૂદે જૂદે દિવસે અને જૂદે જૂદે કલાકે એકજ શહેરમાં, પવન, ગરમી, લિનાસ વિગેરે હવાની બાબતોમાં શું કારણોથી ફેર પડે છે તેનું એ વિદ્યા જ્ઞાન આપે છે. ટુંકમાં હવાના દબાણ, ગરમી, લિનાસ અને વીજલીનાં સંબંધમાં આપણી વાતાવરણમાં જે ફેરફારો થાય છે અને જે ફેરફારો ઉપર એક દેશની મોસમ રૂતુ અને હવાનો આધાર રહે છે તે ફેરફારોની એ શાસ્ત્ર સમજ આપે છે; અને જે ચોક્કસ કાયદાઓ પ્રમાણે એ ફેરફારો થાય છે તે કાયદાઓનું તે વર્ણન કરે છે.

૨ અસલના વખતમાં એનો અભ્યાસ—એ અતિ-ઘણી ઉપયોગી વિદ્યાએ મનુષ્યજાતિનું ઘણાં અસલના વખતથી ધ્યાન રોક્યું હતું; કારણ કે વાતાવરણમાં દબાતા ઘણાં ખુબસુરત દેખાવો અને દર રોજ તરેહવાર રૂપ પકડનાર બનાવો અને તે સાથે દર મેક્સમે અને દર દિવસે થતા ગરમી લિનાસ વગેરેનાં ફેરફારો મનુષ્યજાતની હાજતો અને સુખ સાથે ઘણા અગત્યનો સંબંધ ધરાવે

છે. અસલનાં જમાનાંમાં હવાની સખ્તાઈની સાંમે પોતાનો બંધાવ કર્યા વગર કેટલાએકો ફક્ત ખુલ્લા ચોકોમાં અને મેદાંનાંમાં પડતા હતા અને કેટલાએકો પુરતાં વસ્ત્રથી પોતાના તનને ઢાંકતા પણ ન હતા તેથી હવાના દરરોજનાં ચોકસ ફરફારો જોવાની તેઓને વારે ઘણે જોગવાઈ મળતી હતી. તે ફરફારોની તેઓ ફક્ત અનુભવથી નાંધો રાખી તેના ચોકસ કાયદાઓ મુકરર કરતા હતા અને તે ઉપર અમલ કરતા હતા. માછીઓ, ખલાસીઓ અને ખેડુતોનું કાંમ રાત્ર દિવસ ખુલ્લાં મેદાંનાંમાં હોવાથી એઓને એ ફરફારોના ઘણા અનુભવ રહે છે. હાલમાં પણ આપણુ ગાંમડાંઓમાં કેટલાએક ખુદા ખેડુતોને જોઈશું કે જેઓ હવામાં શું ફરફાર થશે અને થોડા વખતમાં રૂતુ શું રૂપ પકડશે તે વિષે આકાશ તરફ જોઈ ફક્ત પોતાનાં અનુભવથી કહી શકશે.

૩ હાલમાં એ વિદ્યાનો વધારો—એ શાસ્ત્રનાં યંત્રોમાં રહેલ વહેલી શોધ ઇ. સ. ૧૫૯૦ માં પેદુઆ શહેરનાં સેંકતોરીઓ નામનાં શખ્સે કરી હતી. તે “થર્મોમીટર” એટલે ગરમી માપનાર યંત્રની હતી. એ યંત્રની શોધથી એ શાસ્ત્રના અભ્યાસમાં અતિઘણો વધારો થયો. ત્યાર પછી ઇ. સ. ૧૬૪૩ માં જ્યારે ટારીસેલીએ “બેરોમીટર” એટલે હવાનું દબાણ માપનાર યંત્રની શોધ કરી ત્યારે એ વિદ્યાએ એક ઉપયોગી શાસ્ત્ર તરીકે પોતાની અગત્યતા પેહેલ વેહેલી દબાડી આપી. એ પછી જ્યારે ફ્રેનહીટે ગરમી માપનારાં યંત્રમાં સુધારો કરી પોતાનું “થર્મોમીટર” બનાવ્યું ત્યારે ગરમીની નાંધો લેવાનું કાંમ અતિ ઘણું સવલ થઈ પડ્યું. ત્યાર પછી હવામાંનાં વરાળ રૂપી પાણીના ભાગ માપનાર યંત્ર “હાઈગ્રોમીટર”ની શોધનું માન દી સૌસરે મેલવ્યું. હવાનું દબાણ, ગરમી અને વરાળરૂપી પાણી માપનાર એ મુખ્ય ત્રણ યંત્રોની શોધ પછી એ શાસ્ત્રનાં અભ્યાસમાં ખરેખરે વધારો થવા માંડ્યો. હવે જૂદા જૂદા વિદ્વાનોએ જૂદી જૂદી બાબતો ઉપર પોતાનું ધ્યાન આપી પોતાનાં અભ્યાસનાં પરિણામો જાહેર કર્યાં.

એઓમાં મુખ્ય કરી ૧૭૦૫ માં જીઓર્જ હંદલીએ “ત્રેદ” નામનાં પવનો વિષે, ૧૭૫૨માં બેનજમીન ફ્રેન્કલીને હવામાંની વિજ્જલી વિષે, ૧૭૯૩ માં દોલતને હવાની ગતી અને વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં કેટલાક કુદરતી બનાવો વિષે, ૧૮૧૪ માં ઉવેલઝ નામના વિદ્વાને દવ વીષે, ૧૮૧૭ માં હમબોલ્ટે ગરમીનાં ફેલાવા વિષે, ૧૮૨૩ માં દેનીઅલે હવામાંનાં વરાળરૂપી પાણી વિષે અને ૧૮૬૨ માં પ્રોફેસર ટીનદલે ફિરણ રૂપે ફેંકતી ગરમી વિષે પોતાના અભ્યાસનાં પરિણામો જાહેર કરી આ વિદ્યાનાં જ્ઞાનમાં વધારો કીધો. સર જૉન હર્શલ અને જાણીતા ફ્રેંચ વિદ્વાન ગલેશર એઓએ વાયુચક્રશાસ્ત્રની ઘણીક બાબતોનો અભ્યાસ કરી ઘણાં કીમતી પરિણામો જાહેર કર્યાં છે. એઓમાં પાછલા શજસે હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં “બલુન” મારફતે મુસાફરી કરી હવાનાં ઉપલા ભાગો વિષે કેટલીએક જાણવા જોગ હકીકતો જાહેર કરી છે. એમ મુસાફરી કરતાં કેટલીક વખત તેણે પોતાનો કીમતી જીવ જોખમમાં નાંખ્યો હતો.

બીજી કુદરતી વિદ્યાઓના જટિલ એ વિદ્યાનો વધારો ઘણો થયો નથી ; કારણ કે જ્યારે બીજી વિદ્યાઓમાં અખતરા કરવાની અને નોંધો લેવાની બાબતો આપણી નજદીકમાં હોય છે ત્યારે આપણી વાતાવરણના ઘણાં ઊંચા ભાગો આપણી તપાસને માટે તદ્દન બંધ છે. વિદ્વાનો બલુનમાં ખેસી ઘણામાં ઘણાં ૭ મૈલ સુધી હવાના ઉપરનાં ભાગોમાં જઈ આવ્યા છે. અને નોંધો લેઈ આવ્યા છે ; પણ બાકીના ઘણા મોટા ભાગની તપાસ આપણાથી થઈ શકતી નથી, તેથી આપણુ છેક ઉપરના ભાગોમાં બનતા બનાવો અને ફેરફારોથી લગભગ અજાણ્યા છીએ. બીજું એ કે હવાનાં ખુદ નીચલા, આપણી જમીનની સપાટીની નજદીકના ભાગોમાં બનતા ફેરફારોની નોંધ પણ હમણા સુધી બરાબર લેવામાં આવતી ન હતી. હાલ થોડુંકજ થયું દુનિયાનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં વસ્તી જૂદી જૂદી સુધરેલી પ્રજાઓએ પોતાનાં દેશોમાં અને પોતાની પડોશનાં દરિયાઓમાં એ બાબતની નોંધો લેવાની એકસ ગોઠવણ

કરી છે અને કરે છે. એ ઉપરથી એટલું તો ચોક્કસ માલમ પડે છે કે વાતાવરણનાં ઊંચા ભાગોમાં ખનતા ફરફારોની નોંધ લેવાની મુશ્કેલી છતાં એ વિદ્યાએ છેલ્લાં સો વર્ષમાં જેટલો વધારો કર્યો છે તેટલો વધારો તે હવે પછીના એક બે દાયકામાં કરશે.

૪. હાલમાં જૂદા જૂદા દેશોમાં એનો વધારો.—

એ શાસ્ત્રનો અભ્યાસ અને તેની નોંધો અને તપાસો જેવી યુનાઇટેડ સ્ટેટસના મુલકોમાં થાય છે તેવી ખીજ કોઈ મુલકમાં થતી નથી. ત્યાં આસરે ૮૦૦૦ તે એની નોંધ લેનારાઓ છે. ત્યાં ખુદ શરૂઆતમાં ખીજ સાધારણ કેળવણીસાથે બચ્ચાંઓને એ વિદ્યાની કેળવણી નિશાળોમાં આપવામાં આવે છે. યુરોપની અને મુખ્ય કરીને ફ્રાંસની પાઠશાળાઓમાં એ બાબતની સંપૂર્ણ કેળવણી આપવામાં આવે છે. પણ આપણો રાજ કરતો દેશ ઇંગ્લાંડ એ બાબતમાં પછાત છે. હાલમાં આપણાં પોતાના દેશમાં પણ વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધ લેવાને એક નવું ખાતું સ્થાપવામાં આવ્યું છે. અને આપણા પોતાના ઇલાકામાં કોલાબાની મોટી “ઓબઝરવેટરી” એટલે નોંધ લેનારી જગ્યા ઉપરાંત કરાંચી, અમદાવાદ, પુના, ખેલગામ, અને હીસાનાં મોટાં લશ્કરી મથકો ઉપર અને ખીજાં ઘણાં મકાનો ઉપર સરકારી વૈદોનાં ઉપરીપણાં તળે એ નોંધો લેવામાં આવે છે. એજ પ્રમાણે જમીન ઉપરાંત આપણાં દેશની આબુખાબુનાં દરિયાઓમાં નોંધો લેવાની જો કંઈ જોડવાણ થાય તો તેથી આપણાં દેશને ઘણીક બાબતોમાં અને તેમાં મુખ્ય કરીને તોફાંનની અગમચેતી મલવામાં ફાયદો થાય.

૫. વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધોથી થતા ફાયદા—એ

નોંધો લેવાની મુખ્ય મતલબ, જૂદી જૂદી જગાએ જૂદી જૂદી મોસમોમાં હવાનું દબાણ કેટલું હાય છે, કેટલી ગરમી યા થંડી પડે છે અને હવામાં લિનાસ કેટલી છે તે જાણવાની છે. એ વિષેની ચોક્કસ નોંધો લેવાથી ઘણાં ફાયદા થાય છે.

(ક) દરદી માણસના હકમાં કાયદો.—એ નોંધોથી પેહલો એક કાયદો દરદી માણસનાં હકમાં થાય છે. દરેક શહેરની ગરમી થંડી ભિનાસ વિગેરેની હાલત જાણ્યાથી વૈદાને પોતાના દરદીઓને ચોકસ જાતનાં દરદો ઉપર ચોકસ શહેરોની હવા મફક આવશે કે નહીં તે જાણવાને બને છે. બીજું જ્યારે વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં યંત્રોની મદદથી રૂતુમાં કંઈક ફરફાર શરૂ થતો માલુમ પડે છે તો તેઓ પોતાના દરદીઓ જોઈને તે ફરફાર માફક નહીં આવતો હોય તેઓને બીજે શહેર પ્રથમથી મોકલી દવાને શક્તિવાન થાય છે. ગ્રેટ બ્રિટન અને બીજાં મધ્ય ગરમીવાલાં મુલકોમાં કેટલાંક દરદોમાં અતિઘણી થંડી કોઈક વખત મરાણ નીપજવે છે અથવા તો માંદગી અતિઘણી એકદમ વધારે છે. એવા દેશોમાં જ્યારે કોઈક વખતે અતિઘણી થંડી પડે છે ત્યારે મરાણની ટીપ મોટી થાય છે. એવે વખતે ક્યાં શહેરોમાં થંડી માફકસર છે તે જાણવું વૈદાને ઘણું અગત્યનું થઈ પડે છે કે તથા તેઓ પોતાના દરદીઓને તુરત તે શહેરમાં મોકલી શકે.

(ખ) ખેતીવાડીને કાયદો.—વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધોથી બીજે કાયદો ખેતીવાડીને થાય છે. ખેડુતોને રૂતુના ફરફારો અને ગરમી થંડીની હાલત જાણ્યાથી પોતાના પાકને ઉધારવામાં અને હવાનાં ફરફારોની સખ્તાઈથી તેઓને બચાવવામાં મદદ મળે છે. દ્રષ્ટાંત તરીકે આપણા ધણિકામાં સાધારણ રીતે આપણે જીન માસની ૧૦ મી તારીખે ચોમાસું શરૂ થયલું સમજીએ છિયે. અંહી એ મોસમમાં વરસાદ પડે છે તે નૈરૂત્ય કોણાં તરફથી કુંકતા પવન સાથે શરૂ થાય છે. એ વખતે જો કદાચ વરસાદ શરૂઆતમાં થોડો કોઈ બીજા સબખથી પડે તો ખેડુતો ઠગાય કે ચોમાસું ખેડું અને એવા વીચારથી તેઓ જે વાવણી કરે તે ફાકટ જાય. હવે જો એવી વખત યંત્રોની નોંધોની મદદ લેવામાં આવે તો માલુમ પડે કે હજી નૈરૂત્ય કોણ તરફનાં પવન સાથે શરૂ થતો ચોમાસાની એ વરસાદ નથી. એ તો ફક્ત વાતાવરણનાં ઉપલા ભાગોમાં બનતા કોઈ બીજા

ખનાવોથી ઉત્પન્ન થતા વરસાદનું આપદું છે. એમ જાણીને પોતાની વાવણી તેઓ કવખતે કરે નહીં. વળી કેટલીક જાતનાં પાકો ચોકસ મોસમોમાં જ થાય છે ; પણ કેટલીક વખતે રૂતુ ચોકસ વખતે શરૂ થતી નથી પણ આગલ પાછલ શરૂ થાય છે ; તેથી ફલાણાં મહિનામાં ફલાણી રૂતુ શરૂ થાય છે એમ જાણી ખેડુતો જો પોતાનું કાંમ શરૂ કરે તો તેઓની મેહેનત કેટલીક વખતે ફાકટ જાય.

ખીજી કંટલાક પાકોમાં ખીજ વાવતી વખતે એક ચોકસ હદ સુધીની ગરમી હોવી જોઈએ અને રોપણી વિગેરેને માટે કોઈક ખીજી ચોકસ હદ સુધીની. દાખલા તરીકે ગ્રેટ બ્રિટનમાં જ્યારે વધારેમાં વધારે ગરમી ૬૫ અંશ સુધીની હોય છે ત્યારે તે અનાજનાં પાકને માટે શરૂઆતમાં પુરતી ધારવામાં આવે છે ; પણ ત્યાર પછી કાણસલાં કુઠવા માટે ૭૦ અંશની ગરમીની ગરજ પડે છે. એવી વખતે જ્યારે એટલી ચોકસ હદ સુધીની ગરમી પડતી નથી પણ આછી પડે છે ત્યારે પાકને નુકસાન થવાનો સંભવ રહે છે. તેથી ખેડુતો જો યંત્રોની નોંધાથી જાણે કે થંડી વધારે પડવા માંડે છે તો તેઓ પોતાના પાકને થંડીથી બચાવાને ઉપાય લે. દાખલા તરીકે કેહે છે કે ફ્રાન્સમાં ખેડુતોને અતિઘણી થંડી પડતી માલમ પડે છે ત્યારે દ્રાક્ષના વેલાઓનો થંડીથી બંચાવ કરવા માટે, તેઓ જે બાજીથી પવન કુકતો હોય છે તે બાજી ઉપર, અગ્નિ સળગાવી અતિઘણો ધુમાડો કરે છે ; તે ધુમાડો પવને કરીને આખાં ખેતર ઉપર પથરાઈ જાય છે, અને તેનાં આથાને લીધે જમીન ગરમીનાં કીરણો ઉપર ફેંકી થંડી થતી અટકે છે અને પાકને નુકસાન થતું બંધે છે. અમેરીકામાં અને મુખ્ય કરીને પીડમાં પણ એ ઉપાય લેવામાં આવે છે. ઈંગ્લાન્ડમાં કેટલાક પાકો ઉપર એવી વખતે જાળ પાંચરવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે યંત્રોની નોંધાની મદદ લેઈને ખેડુતો હવાની હાલતથી જો હમેશાં વાકેફ રહે તો પોતાના પાકને ફાયદો કરે. ખીજી ખેડુતો પોતાનાં પાકને કેટલીક વખતે ચોકસ મુદતે પાણી પામે છે. હવે એ મુદતની આગમ્ય જો કોઈ દીને હવા અતિઘણી સુકી થઈ જાય તો પાકનાં ફાયદો

માટે મુદત આગમ્ય પાણી પાવું સારું છે. તેથી ખેડુતો જ હવાના ભિનાસ માપનાર યંત્રની નાંધીપર અમલ કરે તો તેઓને કાયદો થાય. એ પ્રમાણે બીજી ઘણી બાબતોમાં યંત્રોની મદદથી નાંધો લેઈને તે ઉપર અમલ કર્યાથી ખેતીવાડીને ઘણો ફાયદો થાય છે.

(ગ) નૌકાશાસ્ત્રને કાયદો—વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં પાંડિ-
તોની શોધો અને નાંધોથી જોડેલો કાયદો નૌકા શાસ્ત્રીઓને થયા
છે તેટલો કોઈને થયા નથી. એ નાંધો અને તપાસ જેમ જમીન
ઉપર કરવામાં આવે છે તેમ દરિયામાં પણ નાંધ લેનારાં મકાં-
નામાં અને મુસાફરી કરતાં વાહાણો મારફતે કરવામાં આવે છે.
એ નાંધોથી વાહાણવટીઓને દુનિયાના ચોક્કસ ભાગોમાં અને
ચોક્કસ રીતોમાં કેવા અને કય તરફથી પવનો ફૂંકે છે તે અને
પાણીનાં પ્રવાહો કયાંથી, કોણી તરફ અને કેટલી ઝડપથી દોડે
છે તે માલમ પડે છે. તે પવનોપર અને પ્રવાહોમાં વાહાણો
સંભાળથી ચલાવ્યાથી મુસાફરી ઉતાવળથી થઈ શકે છે. બીજું
કોઈપણ વાહાણવટી યંત્રની મદદથી હવાનાં દબાણ વિગેરેની હાલત
જાણ્યાથી કેટલીક વખત તોફાનો સામે ખચાવ કરી પોતાનો રસ્તો
સલામત રીતે કાપે છે. એક કાબેલ વાહાણવટી જો કે કોઈ વખત
પોતે તોફાનમાં ફસી પણ પડે છે તોપણ “એરોમીતર” એટલે હવાનું
દબાણ માપનાર યંત્રની મદદથી, જ્યારે આજુ બાજુ સેંકડો મૈલ
સુધી તોફાન ચાલે છે ત્યારે પોતાનો માર્ગ સલામત રીતે કાપતો
જાય છે. એ યંત્રની મદદથી તોફાન વિષે આગમ્યથી ખબરદાર
થઈ તે પોતાની સંભાળમાં રહે છે અથવા તો પડોસના બારામાં
ભરાઈ જાય છે. ખુદ આપણા શહેરમાં જો તોફાનની કોઈક નિશાં-
ની માલમ પડે છે તો કોલાબાનાં નાંધ લેનારાં મકાંમાંથી બારાં-
માંનાં વાહાણોને આગલથી ખબર આપવામાં આવે છે. આપણાં
શહેરમાં તોફાનની અગમચેતી મુખ્ય કરીને ત્રણ રીતે મલે છે.
૧* હું હવાનું દબાણ આંધું થવાની “એરોમીતર” ખબર આપે
છે. ૨ જુ પવન રાખેતા કરતાં કેટલો વધારે ઝડપથી દોડે છે તે

“એનેમાંમીતર” એટલે પવનનું દબાણ માપનાર યંત્ર જાણાવે છે. ઉજી વાદલાંઓની હીલચાલથી તોફાંનની ખબર મળે છે. મૌરી નામના વિદ્વાનની પવનો અને તોફાંનોની નોંધોથી નૌકાશાસ્ત્રને અતિ-ઘણો ફાયદો થયો છે. હાલના વાયુચક્રશાસ્ત્રીઓની એવી નેમ છે કે યંત્રોની મદદથી ખનતાં સુધી ઘણીક જગ્યાએ નોંધો લેઈ ચોક્કસ કરવું કે ચોક્કસ દરિયાઓમાં તોફાંનો હમેશાં કેઈ તરફથી શરૂ થાય છે, કેઈ તરફ અને કેટલી ઝડપથી દોડે છે, અને શું સબખથી તેઓ ચોક્કસજ રસ્તો લે છે. એ બાબે નોંધો લેઈ તોફાંનનાં ચોક્કસ કાયદાઓ મુકરર કર્યાથી વાહણવટીઓને ઘણાં ફાયદા થયા છે અને થશે. એ નેમથી હાલ પૅરીસમાં દરરોજ આખાં યુરોપમાં હવાનું દબાણ જૂદી જૂદી જગ્યાએ કેટલું છે તેનાં અને પવનની દિશા અને જોશનાં કોઠાઓ પ્રગટ થાય છે.

પ્રકરણ ૧ લું.

—:0:—

PHYSICAL PROPERTIES OF AIR.

હવાના સ્વભાવિક ગુણો.

(૬) હવા આણુદીક છે.—સર જૉન હર્શીલના શબ્દોમાં આપણે આ પૃથ્વી ઉપર હવાના એક મોટા મહાસાગરમાં રહીએ છીએ. એ હવા જમીન ઉપર તેમજ દરિયા ઉપર ઘણીક ઊંચાઈ સુધી પંથરાઈ છે. પાણીનાં મહાસાગરની માફક એમાં પણ પ્રવાહો અને મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે, જેને આપણે પવન કહીએ છીએ. જેમ સુર્ય અને ચંદ્રની અસરથી દરિયામાં ભરતી ઓટ થાય છે તેમ હવામાં પણ થાય છે. જો કે આપણને તે નજરે પડતી નથી તો પણ “બેરોમીટર” એટલે હવાનાં દબાણ માપનાર યંત્રથી તુરત માલમ પડે છે. હવા આપણને નજરે પડતી નથી કારણ કે એ અતિઘણી પારદર્શક (transparent) અને રંગ વિનાની છે. પણ એની હસ્તી આપણને બે રીતે તુરત માલમ પડે છે. એક તો તેની હીલચાલથી એટલે પવનથી. પવન, પવનચક્કીઓને અને સહુડની મારફતે વાહુણને ચલાવી પોતાની હૈયાતી તેમજ જોર દર્શાવે છે. બીજું તેનાં વજનથી. એક વાસણને પેહેલાં જ્યારે હવાથી ભરેલું હોય ત્યારે જોખો અને પછી હવા ખાલી કરી નાખનારા એક ખંખા વટે તેમાંની હવા તદ્દન ખાલી કરી નાંખી તેને ફરીથી જોખો. બીજી વખત જોખતાં તેનું વજન ઓછું થયેલું માલમ પડશે. પેહેલાં અને બીજાં વજન વચ્ચેના ફેર તે વાસણમાંની હવાનું વજન છે.

૭. હવાનું વજન.—જ્યારે હવાનું દબાણ ૨૯.૯૨ ઈંચ અને તેની ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° ફે. (ફેરન હીટની ડીગરી) હોય છે ત્યારે ૧૦૦ ઘન ઈંચ હવાનું વજન ૦.૩૨૫૮૬૮૪ ગ્રેન થાય છે. એક ઘન ફુટ હવાનું વજન ૫૭૩.૫૩ ગ્રેન થાય છે. પાણી કરતાં હવા ૭૭૦ ઘણી હલકી છે.

૮. હવાની વાયુ તરીકેની (gaseous) હાલત અથવા તેનાં છુટાં રજકણો.—દરેક પદાર્થ છુટાં છુટાં રજકણોના બનેલો છે જેમ જેમ તે રજકણો પાસે પાસે હોય છે તેમ તેમ તે ચીજ ભારી હોય છે અને જેમ તે છુટાં હોય છે તેમ હલકી. જડ પદાર્થમાં એ રજકણો ઘણાં પાસે પાસે હોય છે; તેથી ઉતરતાં પાણી જેવા પ્રવાહી પદાર્થમાં, અને તેથી ઉતરતાં ગ્વાસ અથવા હવામાં. ગ્વાસોમાં એ રજકણો ઘણાં છુટાં છુટાં હોય છે. આપણી હવાના રજકણો અતિઘણાં ખારીક અને છુટાં છુટાં હોય છે. સર ઉવીલીઅમ થામસન ઘણી ખારીક તપાસે ઉપરથી કહે છે કે એક ઈંચ લાંબી હારમાં હવાનાં ૫૦ કરોડ રજકણો ગોઠવઈ શકાય.

૯. હવાનું સંકોચિતપણું (compressibility).—હવા એટલી બધી ખારીક અને છુટાં રજકણોવાલી હોવાને લીધે તેનામાં એક એવી ખુબી છે કે જે પ્રવાહી અને જડ પદાર્થોમાં નુજ માલમ પડે છે. એ ખુબી એ છે કે તે ગમે તેવી રીતે દાખી શકાય છે. જ્યારે તે દબાય છે ત્યારે તેના છુટાં છુટાં રજકણો પાસે પાસે સંકડાઈ જાય છે. એવી દબાયેલી હાલતમાં હવા ઘણી ઘટ થાય છે. જો તમે એક પિચકારી જેનો બીજો છેડો તદ્દન બંધ કર્યો હોય તેમાંની હવા દાટાએ કરી દાખશે તો તેમાં સમાયેલી હવા ઘણી દબાઈ શકાશે. જો માંદે થોડોક રૂ મેલશે તો ફક્ત હવાનાં દબાણથી તે રૂ પાણુ સળગી ઉઠશે. પાણી એ પ્રમાણે દબાઈ શકાતું નથી. જેટલાં દબાણથી હવા દબાઈને અસલ કરતાં અર્ધોરત જગા રોકશે તેટલાં દબાણથી પાણી ફક્ત પોતાનાં કદને $\frac{1}{1000}$ મો ભાગજ દબાશે. હવા જ્યારે પાણુ બાહેરનાં દબાણથી દબાઈને પોતાના કદમાં ઘટે છે ત્યારે બોક્સ નિયમ પ્રમાણેજ ઘટે છે. એ નિયમને તેનાં પહેલા મુકરર કરનાર શંપ્સોના નામ ઉપરથી “બોઈલ અને મેયટનો હવાનાં દબાણનો કાયદો” કરીને કહે છે. તે એ છે કે “હરકોઈ વાયુરૂપી પદાર્થનું કદ (volume) તેની ઉપરનાં દબાણનાં ઉલટા પ્રમાણમાં રહે છે.” દાખલા તરીકે જો તમે એક નળીમાં ભરેલી હવાને તેનાં અસલ

દબાણ કરતાં બમાણાં દબાણે દાબશે તો તે હવાનું કદ નાનું થઈને તે નળીના ફક્ત અર્ધા ભાગ રોકશે. જો તમે દબાણ ત્રણગણું કરશો તો ફક્ત ત્રીજા ભાગ રોકશે. એ પ્રમાણે દબાણનાં પ્રમાણમાં તેનું કદ ઓછું થશે. જેમ જેમ હવા દબાઈને કદમાં ઘટે છે તેમ તેમ તે ઘટ થતી જાય છે. આપણી પૃથ્વી ઉપર જે વાતાવરણ દબાણ કરે છે તેવી જો ૭૭૦ વાતાવરણે દબાણ કરે તો આપણી જમીનની સપાટી ઉપરનો હવા પાણી જેવી ઘટ થઈ જાય.

૧૦ હવાનું સ્થિતિસ્થાપકપાણું (elasticity).—હવા સ્થિતિસ્થાપક છે એટલે તેની ઉપરનું દબાણ કાઢી નાખતાં વાર તે વધારે જગા રોકે છે અને વધારે જગામાં પંથરાઈ જાય છે. એક વાસણને એક હવા બાંધી કરી નાખનારા બંબા પર મેલી તેમાંથી થોડી હવા જો તમે કાઢી નાંખશો તો તેમાંની બાકી રહેલી હવા આખાં વાસણમાં પંથરાઈ જશે. જડ અને પ્રવાહી પદાર્થોમાં એ ખુબી એટલી બધી હોતી નથી. એક વાસણમાં જો તમે થોડું પાણી રેડશો તો તે પાણી વાસણનો ફક્ત થોડોજ ભાગ રોકશે; પણ જો તેમાં થોડીક પણ હવા દાખલ કરશો તો તે હવા આખાં વાસણમાં પંથરાઈ જશે. જો ઉપર કદા પ્રમાણે એક છેડેથી તદ્દન બંધ કરેલી પિચકારી તમે લેશો અને તે પિચકારીના હાથાને દાબશો તો અંદરની હવા દબાતી જશે અને સાંકડી જગા રોકતી જશે. પણ જો તમે તમારો હાથ પિચકારીનાં દાટા ઉપરથી ઊંચકી લેશો કે તે દાટો પોતાની મેલે પાછો ઉપર ચઢવા માંડશે, કારણ કે અંદરની દબાયેલી હવા પાછી પોતાની અસલી જગા રોકવાની તજવીજ કરશે. તેનાં રજ-કણો જે ઘણાં દબાણથી પાસે પાસે અને ગીચ થઈ ગયેલાં તે ઉપરનું દબાણ નીકળી ગયાથી પાછાં છુટાં થવા માંડશે અને પોતાની અસલી હાલતે આવશે.

• ૧૧. હવા ઉપર ગરમીની અસર.—ઉપલી જે ખુબીઓમાંની એક ખુબીની અસરને ગરમી તોડે છે અને બીજીની

અસરને વધારે છે. હવા બાહરના દબાણથી દબાઈ સાંકડી જગા રોકે છે અને તેનાં રજકણો પાસે પાસે આવે છે. પણ ‘ગરમી’ એ અસરને તોડે છે અને તેનાં રજકણોને સાંમાં છુટાં પાડે છે અને દુર દુર કરે છે. બીજા શબ્દમાં ગરમી હવાના સંકોચિતપણાને એટલે દબાવાની શક્તિને તોડે છે અને સ્થિતિસ્થાપકપણાને એટલે પંથરાઈ જવાની શક્તિને વધારે છે.

ગરમીની અસરથી દરેક વ્યાસની માફક હવા પણ કદમાં વધે છે. એક કુક્રાને તમારા દમથી થોડોક કુલાવો અને પછી તેને અગ્નિ આગલ ધરો; તુરત તે કુક્રામાંની હવાનાં રજકણો છુટાં થવા માંડશે અને તેથી તે હવા કદમાં વધવા માંડશે અને તેનાં જ્વરથી કુક્રો મોટો થવા માંડશે. જો વધારે વખત તેને અગ્નિ આગલ ધરી રાખશો તો તે જ્વરથી ફાટી જશે. હવે જેમ બાઈલ અને મૅચટનાં ઉપર કહેલા કાયદા પ્રમાણે ચોક્કસ નિયમેજ હવા દબાણથી કદમાં સોસાય છે તેમ તે ચોક્કસ નિયમ પ્રમાણેજ ગરમીથી કુલીને કદમાં વધે છે. ચાર્લસ નામનાં વિદ્વાને એ ચોક્કસ કાયદો પેટેલવેહલો ૧૭૮૭ માં મુકરર કર્યો હતો તેથી એ કાયદો તેનાં નામ ઉપરથી “ગરમીથી હવાના પ્રકુલિત થવાનો ચાર્લસના કાયદો” એવે નામે જાણીતા થયેલો છે. એની પછી ૧૪ વર્ષે એટલે ૧૮૦૧ માં ઈંગ્લેન્ડમાં દાલટને અને ૧૮૦૨ માં ફ્રાન્સમાં ગેલ્યુઝેકે એ બાબે વધારે શોધ કરી એ કાયદો પોતપોતાનાં દેશમાં એકમેકની જાણ વગર મુકરર કર્યો હતો તે ઉપરથી એ વિદ્વાનોનાં નામે પણ એ કાયદો જાણીતા થયેલો છે. વળી થોડુંક પછી “ઈગ્નાલ્ટ” નામનાં ફ્રેંચ વિદ્વાને એમાં જરા સુધારો કર્યો તે ઉપરથી “ઈગ્નાલ્ટ” ના કાયદાને નામે પણ એ જાણીતા થયેલો છે. એ કાયદો નીચે પ્રમાણે છે:—“એક સરખાં દબાણ તળે હવા અથવા કોઈપણ વ્યાસ જ્યારે ગરમ થાય છે ત્યારે દરેક “ફ્રેનહીટ”ની ઊંચી ગરમી વધતાં તેનાં કદમાં તેનાં અસલ કદનો $\frac{1}{273}$ માં ભાગનો વધારો થાય છે.” દાખલા તરીકે ૪૯૧ ઘન ઈંચ જગા

રોકે તેટલો હવાનો એક જથ્થો લેવો અને એવું ધારો કે તેની ગરમીનું પ્રમાણ ૭૫° ફ. છે. તમે જો એ હવાને ૧° વધારે ગરમ કરશો એટલે તેને ૭૬° નાં ગરમીનાં પ્રમાણપર લાવશો તો તે પોતાનાં કદમાં ફુલીને હવે ૪૯૨ ઘન ઇંચ જગા રોકશે. એજ પ્રમાણે ૧૦૦ ઘન ઇંચ હવાને જો તમે ખરફ બંધાવાનાં ખીંદુ ઉપરથી પાણીનાં ઉકળવાનાં ખીંદુ સુધી એટલે ૩૨° થી ૨૧૨° સુધી ગરમ કરશો તો તે હવા કદમાં વધીને ૧૩૬૬ ઘન ઇંચ થશે.

જેમ એ કાયદો ગરમીથી કદમાં વધવાનાં નિયમનો કાયદો છે તેમજ તે થંડીથી કદમાં ઘટવાનાં નિયમનો પણ કાયદો છે. એટલે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ તમે ઓછું કરશો અથવા તેને થંડી કરશો તો તે એજ કાયદા પ્રમાણે કદમાં ઘટશે.

૧૨. વાતા વરણના ઉપરનાં ભાગોમાં હવાનું પાતણું થવું (Rarefaction).—આપણે ઉપર જોયું કે હવા છુટાં રજ-કણોવાળી હોવાને લીધે તે દબાઈ શકાય છે. હવાની એ ખુબીને લીધે જમીનની સપાટી ઉપરની હવા વધારે ઘટ અને ભારી હોય છે. ઉપરની સઘલી હવાનાં ભાર અને દબાણથી નીચેનાં પડોની હવાનાં રજ-કણો પાસે પાસે દબાય છે અને તેથી તે હવા ઘટ અને ભારી થાય છે. જમીનની સપાટી ઉપરથી જેમ જેમ આપણે ઊંચે જઈએ છીએ તેમ તેમ થોડી થોડી હવા આપણે નીચે મુક્તા જઈએ છીએ; તેથી ઊંચેની હવાની ઉપર દબાણ ઓછું થાય છે અને તેટલા માટે ત્યાંની હવાનાં રજકણો ઘણાં છુટાં રહે છે. એ કારણને લીધે ઉપરની હવા હલકી અને પાતલી હોય છે અને નીચેની હવા દબાયાથી ઘણું ઘટ અને ભારી થાય છે. દરિયાની સપાટીથી ૧૮૦૦૦ ફીટ એટલે આસરે ૩ મૈલની ઊંચાઈ સુધીની હવાનાં પડો એટલાં ભારી હોય છે કે તેઓનું જેટલું વજન થાય તેટલું એ ઊંચાઈની ઉપરનો બાકીની સઘલી હવાનું વજન થાય છે. બીજા શબ્દોમાં દરિયાની સપાટીએ જેટલું હવાનું દબાણ હોય છે તેટલાં દબાણનો ફક્ત અર્ધો ભાગ આસરે ૩ મૈલની ઊંચાઈએ હોય છે.

૬૦૦૦૦ ફીટ એટલે આસરે ૧૧૩ મૈલની ઊંચાઈએ એ દબાણ દરિયાની સપાટીપરનાં દબાણનો ફક્ત $\frac{1}{4}$ મો ભાગ થઈ જાય છે. ૨૩ મૈલની ઊંચાઈએ $\frac{1}{100}$ મો ભાગ, ૩૩૩ મૈલે $\frac{1}{1000}$ મો અને ૧૦૩ મૈલે $\frac{1}{1000000}$ મો ભાગ થઈ જાય છે. ઉપર ચઢતાં હવા એટલી તો પાતલી થાય છે કે ૮ મૈલથી વધારે ઊંચાઈએ તો કોઈ જીવ જંતુ જીવી શકે નહીં. ફ્રેંચ વિદ્વાન ગ્લેશર એક વખત ૩૭૦૦૦ ફીટ એટલે આસરે ૭ મૈલ ઊંચે ખલુન (વીમાન) માં ચઢ્યો હતો. પણ ૫ મૈલની ઊંચાઈએ ચઢ્યા પછી હવા એટલી ખંધી પાતલી થઈ હતી કે તેને દમ લેવામાં ખડુ મુશ્કેલી પડી હતી અને થોડાક વારમાં તે ઊંચુક થઈ ગયો હતો. પણ તેનાં અને કુદરતી વિદ્યાના સારાં નસીબે ઊંચુક થવાની થોડોક વખત આગમચ તેણે ગ્યાસ છોડી દીધી હતી. ૧૮૭૫ નાં એપ્રિલમાં ફ્રાંસમાં ત્રણ જણ એક ખલુનમાં ઊંચી ઉપર ચઢ્યા હતા. તેઓ નજદીક પોણાસાત મૈલ ઉપર ગયા હતા. ૬ મૈલ ગયા પછી તેઓ ઊંચુક થઈ ગયા પણ સારાં ભાગ્યે ખલુન જરા નીચે ઉતર્યાથી એક જણ શુદ્ધિમાં આવ્યો. નીચે ઉતર્યા પછી ઔષધ કરતાં એક જીવતો રહ્યો અને બે મરણ પામેલા માલમ પડ્યા.

૧૩. હવાની ખનાવત.—આપણી હવા “ઓક્સીજન” અને “નાઇટ્રોજન” નામની બે હવાઓની મુખ્યત્વે કરીને બનેલી છે. ૧૦૦ ઘન ઇંચ હવામાં ૭૯ ઘન ઇંચ “નાઇટ્રોજન” અને ૨૧ ઘન ઇંચ “ઓક્સીજન” હોય છે. વજન લેઈએ તો ૧૦૦ ગ્રેન હવામાં ૭૭ ગ્રેન નાઇટ્રોજન અને ૨૩ ગ્રેન ઓક્સીજન હોય છે. ગમે તે મુલકની અને ગમે તે ઊંચાઈની હવા લઈએ તો પણ તેમાં એ બે ગ્યાસનું પ્રમાણ એકજ પ્રમાણે આવશે. આરટીક મહાસાગરનાં બરફથી ખંધાઈ ચયલા ભાગો ઉપરથી, તેમજ ભુમધ્ય રેષા ઉપરના ગરમ મુલકોમાંથી, એન્ટીસ અને આલ્પસના ઊંચા પાહડો ઉપરથી, તેમજ લનદન અને પેરીસ જેવાં ભરચકર વસ્તીવાલાં શહેરોમાંથી હવા લેઈને તપાસતાં માલમ પડ્યું છે કે સઘસી જગાની હવામાં

એજ પ્રમાણમાં એ બેડ ગ્યાસો સમાયલી છે. ગેલ્યુએકે ૧૮૦૪ માં બલુનમાં ૨૨૮૯૬ ફીટની ઊંચાઈએ હવા એકડી કરી હતી તે હવામાં પણ એજ પ્રમાણમાં એ બેડ ગ્યાસો મળી હતી. એ બેડ ગ્યાસ ઉપરાંત હવામાં “કારબોનીક એસીડ” “એમોનીઆ” અને “ઓઝોન” નામની ગ્યાસો હોયછે. પણ એ ત્રણેના જથ્થો જૂદી જૂદી જગાએ જૂદા જૂદા હોયછે. એમાંની પેહલી બે ઈંદ્રીવાલી અથવા જીવવાલી ઓઝોનના બલવાથી અથવા તેઓનું પૃથક્કરણ થયાથી હવામાં ઉત્પન્ન થાયછે અને ત્રીજી એટલે “ઓઝોન” વીજલી પડે છે ત્યારે ઉત્પન્ન થાયછે. એઓનાં જથ્થો હવામાં ખીશાદ વગરના હોયછે. ૧૦૦૦૦ ગ્યાલન હવામાં કારબોનીક એસીડ ગ્યાસ ફક્ત ત્રણથી છ ગ્યાલન હોયછે, અને હવાના એક કરોડ ગ્યાલનમાં એમોનીઆ ત્રણથી છ ગ્યાલન માલમ પડેછે. એમોનીઆના જથ્થો “કારબોનીક એસીડ” કરતાં એટલો બધો એટલે ૧૦૦૦ ગણો ઓછો હોયછે તેનું કારણ એ કે તેનામાં પાણી સાથે બેલાઈ જવાની ખુબી વધારે હોવાને લીધે આકાશમાંથી પડતા વરસાદ સાથે બેલાઈ જઈ તે જમીન ઉપર પડેછે. ગાણત્રી કરવામાં આવેછે કે દર એક જમીન ઉપર ત્રીસ પૌંડ એમોનીઆ વરસાદ સાથે પડેછે. સાત લાખ ગ્યાલન હવામાં “ઓઝોન” ફક્ત એક ગ્યાલન માલમ પડેછે. એ તત્વો ઉપરાંત આપણી હવામાં વરાળરૂપી પાણીનું અતિઘણું ઉપયોગી તત્વ સમાયલું છે. એના જથ્થામાં પણ જૂદી જૂદી જગા, રૂતુ અને વખત પ્રમાણે ફેર પડેછે. એ વરાળરૂપી પાણીના ઓછો વધતો ભાગ વાતાવરણમાં ખનતા ઘણાક ફેરફારો અને કુદરતી ચમત્કારોનું કારણ થઈ પડેછે.

એ સઘલી ગ્યાસો એક બીજા સાથે બેલાઈ ગયલી હોયછે. એક વાસણમાં જો તમે પારો, પાણો અને તેલ રેડશો તો તેઓ પોતાના ઘટપણા અથવા ભાર પ્રમાણે ઠરી જશે. સૌથી નીચે પારો, પછી પાણી અને ઉપર તેલ એ પ્રમાણે તેઓ ઠરી જશે. પણ હવાની ઉપલી ગ્યાસોનું ખાસ વજન જો કે જૂદું જૂદું હોયછે તેપણ તેઓ

૧૬ હવામાં પાણીનો ભાગ અને ખાશીકરણથી ઉત્પન્ન થતી થંડક.

એકમેક સાથે ભેલાઈ જાય છે. ગયાસોમાં એ ખુબી ન હોતે તો “કાર્બોનીક એસીડ” ગયાસ ભારી હોવાને લીધે નીચે જમીનની સપાટી ઉપર ડરી રહેત અને તે ઝેરી હોવાને લીધે જમીન ઉપર રેહુડું અશક્ય થઈ પડત.

૧૪. હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ—પાણીનો જે ભાગ ઉપર કદા પ્રમાણે હવામાં ભેલાયલો છે તે આપણી પૃથ્વિ ઉપરથી રાત્ર દિવસ વરાળરૂપે ઉપર ચઢે છે. જે ક્રીયાથી તે ઉપર ચઢે છે તેને ખાશીકરણ (evaporation) એટલે પ્રવાહી પદાર્થોની વરાળરૂપ પકડવાની ક્રીયા કરી કહે છે. પાણીનાં ઝીણાં ઝીણાં રજકણો હવામાં ઉપર ચઢે છે અને હવાનાં ખીન્નાં તત્ત્વો સાથે અણુદીઠ હાલતમાં ભેલાઈ જાય છે. એ રજકણો આપણને હાથમાં દખાતાં નથી કારણકે તેઓ અતિઘણાં ખાશીક અને એકમેકથી છુટાં હોય છે. એ રજકણો હાથમાં પછી સખત ગરમી હોય કે કકડતી થંડી હોય—વધતાં અથવા ઓછાં, આપણી પૃથ્વિના દરેક મોટા અને નાના પાણીનાં ભાગોમાંથી, તેમજ બંધાઈ ગયેલી ખરડની સપાટી ઉપરથી અને વળી માણસના અને દરેક જીવજંતુના શરીરમાંથી ઉપર ચઢે છે.

૧૫ હવામાં ચાલતું ખાશીકરણ થંડક ઉત્પન્ન કરે છે.—હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઉત્પન્ન કરવા માટે જ્યારે ખાશીકરણ ચાલે છે ત્યારે જે ચીજ ઉપરથી તે ક્રીયા ચાલે છે તે ચીજ થંડી થતી જાય છે. તેનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે :—આપણી પૃથ્વિ ઉપરની દરેક ચીજ આપણને ત્રણ રૂપમાં મળે છે. નક્કર, પ્રવાહી અને વાયુ. ગરમીનો કાયદો છે કે જ્યારે નક્કર ચીજ પ્રવાહી રૂપ પકડે છે અને જ્યારે પ્રવાહી રૂપ વાયુ રૂપ પકડે છે ત્યારે—દાખલા તરીકે જ્યારે ખરડનું પાણી ખને છે અને પાણીની વરાળ ખને છે ત્યારે—આગલાં રૂપમાંથી પાછલું રૂપ પકડતાં તે ચીજ આજુ બાજુની ચીજોમાંથી થોડીક ગરમી ચુસી લે છે અને જ્યારે પાછલાં રૂપમાંથી પાછું આગલું રૂપ પકડે છે ત્યારે તે ચુસી લીધેલી

ગરમી પાછી આપેછે. એ જાતની ગરમીને છુપી થયેલી ગરમી (latent heat) કહેછે, કારણકે એ ફરફાર થતી વખતે તમે જો એ ચીજોમાં એક “થરમામીટર” મેલશો તો તેની મારફતે એ ગરમી તમને માલમ પડશે નહીં. પાણીના ટમલરમાં ખરફ નાખ્યાથી પાણી થંડુ થાયછે કારણકે ખરફને નક્કર રૂપ મેલી દઈ પ્રવાહી રૂપમાં આવતાં એટલે પાણી થઈ જતાં કેટલીક ગરમી ચુસી લેવી પડેછે ; તે ગરમી તે તમારાં પાણીમાંથી ચુસી લેછે ન પાણીને થંડું કરેછે. તમારાં માટલાંમાં પાણી થંડું થાયછે ત્યારે શું બનેછે ? માટલાંમાંનાં પાણીના થોડોક ભાગ માટલાંનાં છિદ્રો વાટે ઉડી જઈને પોતાનું પ્રવાહી રૂપ મેલી દઈ વાયુ રૂપ લેછે એટલે વરાળ બનેછે. એમ કરતાં જે તને ગરમી ચુસી લેવી પડેછે તે બાકીના પાણીમાંથી ચુસી લેછે અને તેથી તે પાણી થંડું થાયછે. હવે એજ વરાળને તમે એકઠી કરી પાછું પ્રવાહી રૂપ આપશો એટલે તેનું પાણી કરશો તો તે ચુસી લીધેલી છુપી ગરમી તે પાછી જાહેર કરશે અને હવે જો એજ પાણીને તમે નક્કર રૂપ આપશો એટલે તેનું ખરફ કરશો તો તે પણ ચુસી લીધેલી છુપી ગરમી પાછી જાહેર કરશે. હવે આપણી ધરતી ઉપર દવ (ઝાંકલ) વરસાદ, ખરફ, વિગેરે પડેછે ત્યારે એજ પ્રમાણેની ક્રીયા મોટા પાયા ઉપર ચાલેછે અને ચુસાઈ ગયેલી છુપી ગરમી આપણી હવાને મલેછે; અને પડેલું ખરફ જ્યારે પીગલેલી જાયછે અને પડેલો દવ અને વરસાદ જ્યારે પાછો ઉડી જાયછે અથવા સુકાઈ જાયછે ત્યારે જમીનની ગરમી સાંભી ચુસી લેઈને થંડક ઉત્પન્ન કરેછે. એ ઉપરથી સમજ પડેછે કે જ્યારે હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી વાયુરૂપ મેલી દઈ દવ તરીકે પ્રવાહીરૂપ લેછે ત્યારે પોતે ચુસી લીધેલી ગરમી આપણી હવાને આપી થોડોક વખત ગરમીનું પ્રમાણ વધારેછે. વરસાદ પડેછે ત્યારે પણ એમજ બનેછે. જ્યારે વરસાદના આપટાં પડવા માંડેછે ત્યારે તુરત થંડકને બદલે ગરમી લાગેછે કારણકે હવામાંનાં પાણીની વરાળ વરસાદ તરીકે બંધાઈ જતાં પોતાની છુપી ગરમી હવાને

૧૮ હવા પાતળી તેમ થંડી થાયછે અને ગરમીના કીરણોને પારદર્શક કરેછે.

આપેછે. જ્યારે સારી પેઠે દવ અને વરસાદ પડેછે અને તેઓનું પાણી પાછું સુકાવા માંડી બાફીકરણથી વરાળ બની ઉપર ચઢવા માંડેછે ત્યારે થંડક ઉત્પન્ન થાયછે, કારણકે વરાળ બનતાં તેઓ જમીનની ગરમી ચુસી લેછે.

૧૬ હવા જેમ પાતળી થાયછે તેમ થંડી થાય છે.—આપણી વાતાવરણનાં ઉંચા ભાગોમાં જતાં હવા જેમ પાતળી થાયછે તેમ થંડી થાયછે. તેના મુખ્ય કારણો એ છે. એકતા સુર્યની ગરમીથી તપેલી જમીનથી તે દુર હોયછે. હવા જે ગરમ થાયછે તે મુખ્ય કરીને જમીનની સપાટીનાં સંબંધમાં આવ્યાથી થાયછે, તથા હવા જેમ જમીનની સપાટીથી દુર હોયછે તેમ થંડી રહેછે. બીજું હવા તેની ઉપરનું દબાણ ઓછું થયાથી પાતલી થાયછે. હવે જેમ તેનું દબાણ ઓછું થાયછે તેમ તેને પ્રકૃતિલત રાખવા માટે ગરમીના ખપ વધારે થાયછે. હવાની ગરમીનાં પ્રકરણમાં એ વિષે આપણે વધારે જાણીશું.

૧૭ હવા ગરમીના કીરણોને પારદર્શક કરેછે.—આપણી હવામાંથી જે પાણીની વરાળ બાદ કરીએ તો તેમાંથી જેમ રોશનીના કીરણો પસાર થાયછે તેમ ગરમીના કીરણો પણ પસાર થાયછે. પણ હવામાંની પાણીની વરાળમાંથી રોશણીના કીરણો પુરેપુરાં પસાર થાયછે પણ ગરમીનાં કીરણો પસાર થતાં નથી. એ વરાળરૂપી પાણી સુર્ય તરથી આવતી ગરમીને કેટલીક હદ સુધી ઓછી કરેછે અને જેટલી ગરમી એ અટકાવ છતાં જમીન પર આવી પહોંચેછે તેટલી ગરમીના મોટા ભાગને જમીન ઉપર અટકાવે છે. જમીન ગરમીનાં જે કીરણો પાછાં ઉપર ફેંકેછે તે કીરણોમાંના સેંકડે ૧૦ કીરણો જમીનની સપાટીથી ૧૦ ફીટ સુધીના હવાનાં પડોમાં અટકેછે. એ કારણને લીધે જે દેશોમાંની હવામાં—દાખલા તરીકે દરિયા, નદી અથવા મોહટા સરોવરોના કીનારા ઉપર આંબેલાં મુલકોનો હવામાં—વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે હોયછે તે દેશોમાં સુર્યની ગરમી ઓછી લાગેછે તેમજ ગરમીના કીરણો ઉપર પાછાં ફેંકતાં અટક્યાથી થંડી પણ ઓછી લાગેછે.

પ્રકરણ ૨ જી.

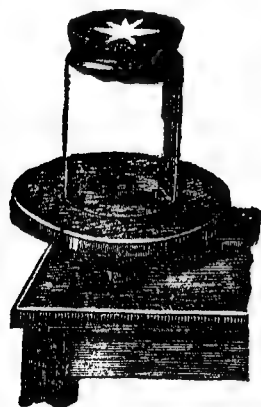
—:00:—

હવાનું દબાણ.

ATMOSPHERIC PRESSURE.

આપણી વાતાવરણમાં બનતા કુદરતી બનાવો સમજવાને માટે હવાની ત્રણ મુખ્ય બાબતો સમજવી જોઈએ, ૧, હવાનું દબાણ ૨, હવાની ગરમી, ૩, અને હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી.

૧૮ હવાનું દબાણ—આગલ કહ્યા પ્રમાણે આપણે એક હવાનાં મોટા મહાસાગરમાં રહીએ છીએ. એ હવા તેના સ્થિતિ-સ્થાપકપણાને લીધે આપણી જમીનની સપાટીથી ઘણીક ડુંચાઈ સુધી પંથરાઈ ગઈ છે. તે આપણી પૃથ્વી ઉપરની દરેક ચીજ ઉપર દબાણ કરે છે, જે દબાણને આપણે હવાનું દબાણ કહીએ છીએ. એ દબાણની હસ્તીની સાબેતી નીચલા અખતરાઓ ઉપરથી માલમ પડે છે.



ચિત્ર ૧.

૧૯ હવાના દબાણની સાબેતી.

પાસેના ચિત્રમાં દખાડ્યા પ્રમાણે કાચની એ બાજુથી ડુંધાડી એક બરાણી લેવો ન તેને એક છેડે ચર્મપત્રનો અથવા બીજા કોઈ ચીજનો કુડકો હવા આવ જાવ નહીં કરે એવી રીતે મજબૂત બાંધો અને પછી તે બરાણીને એક હવા ખાલી કરી નાખનારા બમ્બા ઉપર તેને બીજે છેડેથી મુકો અને તેમાંથી હવા ખાલી કરી નાંખવા માંડો. પેહેલાં તે કુડકો જરા નીચે બેસવા માંડશે. અને થોડીક પલમાં મોટો

અંદાજ કરીને ફાટી જશે. એ અખતરા ઉપરથી સાબિત થાય છે કે હવા દરેક ચીજની ઉપર ઉપરથી દબાણ કરે છે.

એજ અખ્તરો ખીજી રીતે કરી શકાશે. કુકાને બદલે બરણી ઉપર એક સુવાળો કાચનો કટકો ઢાંકો એવી રીતે કે તે તેની ઉપર બરાબર ઝેસે અને હવા આવ જવ થઈ શકે નહીં. જ્યાં સુધી બરણીમાં હવા હશે ત્યાં સુધી તમે એ કાચના કટકાને સે-હેલાઈથી ડાંચકી શકશો. પણ અંદરની હવા ખાલી કરી નાંખ્યા પછી તેને ડાંચકતાં તમોને પુષ્કળ મેહેનત પડશે.

વળી ઉપરનાં જેવીજ પણ એક નાના મોંઢાની બરણી તમે બેશો ને તે ઉપર તમારો હાથ મેલી તમાંથી હવા ખાલી કરી નાંખશો તો તમારા હાથમાં હવાના ઉપરનાં દબાંણુથી દરદ થશે.

એ ત્રણે અખ્તરામાં જ્યાં સૂધી બરણીની માંહે હવા હોયછે ત્યાં સૂધી ઉપરની હવાનું દબાંણુ સમતોલ રહેછે અને તેની અસર-માલમ પડતી નથી પણ માંહેની હવા ખાલી કરી નાખતાં વાર ઉપરની હવાનાં દબાંણુની હૈયાતી તુરત માલમ પડી આવેછે.

૨૦ હવા સઘલી બાળુએથી દબાંણુ કરેછે.—



ચિત્ર ૨.

ઉપલા અખ્તરાઓથી હવાનાં દબાંણુની હૈયાતી સાબત થાય છે, પણ એ અખ્તરાઓ ઉપરથી એટલુંજ માલમ પડેછે કે હવા ઉપરથી દબાંણુ કરે છે. પણ નીચલા ખીજા અખ્તરાઓથી માલમ પડશે કે આપણી હવા સઘલી બાળુએથી દબાંણુ કરેછે.

પાસે ચિત્રમાં દખાડ્યા પ્રમાણે આસરે ૪ ડાંચ વ્યાસના બે પોકલ પીતલનાં અર્ધા ગોળ વાડકા લેવો. એ બેહુ વાડકાઓની કોરો એકમેકમાં સારી રીતે હવા આવ જવ નહીં કરે તેવી રીતે બંધ બેસતી આવવી જોઈએ. એમાંનાં એક વાડકાને

સાથે જોડેલા એક સ્કુ વડે હવા ખાલી કરી નાંખનાર બમ્બ સાથે જોડો. જ્યાં સૂધી એ વાડકાઓમાં હવા હોયછે ત્યાં સૂધી તઓ એકમેકથી જલદી છુટા પડેછે, કારણકે અંદરની હવા બહારનું દબાણુ ટેકવી શકેછે. પણ જો તઓને એકમેકમાં બરાબર જોડવી તઓ માંહેલી હવા ખાલીકરી નાંખશો તો તઓને છુટા પાડવું ઘણું મુશ્કેલ પડશે. ઉભા કે આડા કોઈ પણ રીતે પકડી ખેંચતાં તઓ મુશ્કેલીથી છુટા પડશે. એ અખ્તરા ઉપરથી માલમ પડેછે કે હવા ક્રૂત ઉપરથીજ દબાણુ કરતી નથી પણ ચોમેરથી કરેછે. એ વાડકાઓ મેગડેબર્ગના જોનાર્ધાને નામે ઓળખાય છે, કારણકે મેગડેબર્ગ શહેરમાં તઓના પહેલ વહેલો ઉધોગ કરવામાં આવ્યો હતો.

એક સુવાળી કોરનું સાધારણ વાઇન ગ્લાસ લઇ તેને પાણીથી ભરો પછી તેના ઉપર એક કાગળનો કટકો મૂકી, તે કટકા ઉપર

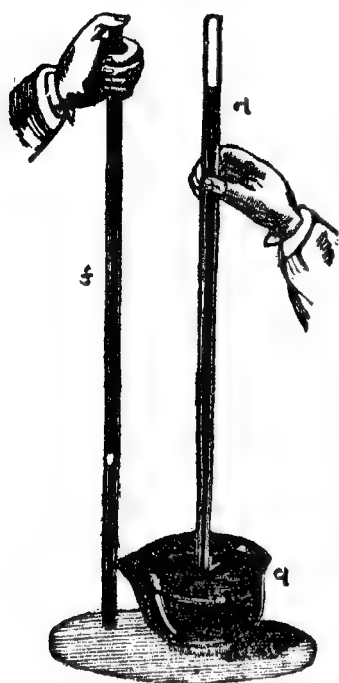


ચિત્ર ૩.

તમારો હાથ આડો રાખીને તે ગ્લાસને તમે ઉંધું કરો. તમે જોશો કે તમારો હાથ ખસાડ્યા છતાં તે ગ્લાસમાંનું પાણી ઢોલાઇ જશે નહીં. એ અખ્તરામાં પાણી શાથી ટકી રહેછે? આપણી જમીનની સપાટી ઉપરનું હવાનું પડ ઉપરની હવાનાં સઘલાં પડોથી દબાય છે. એ દબાણુને ટેકવવા નીચેની હવા પાછું ઉપર દબાણુ કરેછે. એ પાછું થતું નીચેની હવાનું દબાણુ પેલાં કાગળને અને પાણીને ટેકવી રાખેછે. એ અખ્તરા ઉપરથી પણ આપણને માલમ પડેછે કે હવા ચોમેરથી દબાણુ કરેછે.

ઉપલા અખ્તરાઓથી હવા દબાણુ કરેછે તે સાબીત થયું પણ તે કેટલું દબાણુ કરેછે તે સાબીત થયું નથી. નીચલા અખ્તરાથી હવા કેટલું દબાણુ કરે છે તે માલમ પડે છે. ગૅલીલીઆના ચેલ ટારીસેલીએ ૧૬૪૩ માં એ અખ્તરો પહેલ વહેલો કર્યો હતો તેથી તે તેનાં નામથી જાણીતો થયેલો છે.

૨૧ ટાંરીસેલીના અખતરો—પાસેના ચિત્રમાં દખાડયા પ્રમા



ચિત્ર ૪.

ણે આસરે ત્રણ ફીટ લાંબી અને અ-
દરથી ૦૮ ઇંચના વ્યાસની એક 'કુ'
નળી લેવો. તેના એક છેડે તદ્દન બંધ
કરી બીજે છેડેથી તેમાં પાણી ભરો. પછી
ઉંઘાડા છેડા આગળ તમારી આંગળી
આડી રાખી તે નળીને ઉંઘી કરો અને
એક પારાથી ભરેલાં 'વ' વાસણમાં પા-
રાની સપાટીની નીચે તે ઉંઘાડો છેડો
દખાવી આંગળી ખીસાડી નાંખો. અને
નળીને ઊભી પકડી રાખો. તમે જોશો
કે પાણી નળી પ્રથમ તદ્દન ભ-
રેલી હતી તે હવે 'જ' સૂધી ઉતરી જશે
અને વાસણમાંનાં પારાની સપાટીથી
૩૦ ઇંચ સુધી ઉંચે ટકી રહેશે. હવે
એ પાણી નળીમાં થોડોક નીચે થું કામ
ઉતરી પડે છે : તે વાસણમાંના પા-
રાથી ૩૦ ઇંચની ઊંચાઈએ જ ફે-

મટકી રહે છે ? વધારે અથવા આ-

છો કેમ નથી રહેતા ? ટાંરીસેલી જેણે એ અખતરો પેહલ વેહલો
કર્યો હતો તેણે એની સમજ એમ આપી કે વાસણમાંના પારા ઉપ-
ર હવાનું જે દખાણ પડે છે તે નળીમાંના પારાને એ ૩૦ ઇંચની
ઊંચાઈ સુધી ટકવી રાખે છે. જો એ દખાણ કોઈ રીતે વધારવામાં
આવે તો એ પાણી નળીમાં વધારે ઊંચાઈ સુધી ટકી રહે અને આછું
કરવામાં આવે તો પાણી વધારે નીચે ઉતરી પડે.

૨૨ ટાંરીસેલીના અસલ નિયમ.—ઉપર વર્ણન કરેલો
અખતરો 'ટાંરીસેલી' નાં અખતરાને નામે જાણીતા થયેલો છે, પણ
ટાંરીસેલીએ કરેલો અસલ અખતરો તો એ સાદા અખતરા કરતાં

જરા ગુચવાણ ભરેલો હતો. તે નીચે પ્રમાણે છે:—તેણે ઉપર વર્ણન કર્યા જેવી કાચની એક ૬ ફીટ લાંબી નળી લીધી અને તેને પારાથી ભરી અને આંગળું આડું રાખી પારાના એક વાસણમાં ઢંધી મેલી. પણ આએ પારાના વાસણમાં પારાની સપાટીની ઉપર થોકુંક પાણી રેડ્યું. નળીને તે વાસણમાંના પારાની સપાટીની નીચે દુબાડી જેવું તેને પોતાનું આંગળું કહાઢી લીધું કે પારો નીચે ઉતરી પડી પારાની સપાટીથી ૩૦ ઇંચ ઉપર ટકી રહ્યો. પછી તેણે તે નળી આસે રહીને પારાની સપાટીથી જરા ઉપર, પણ પાણીની સપાટીમાં દુબેલી રહે તેમ, ઊંચકી એટલે તુરત નળીમાંથી સઘલો પારો વાસણમાં ઉતરી પડ્યો અને તેની જગાએ વાસણમાંનું પાણી ઉપર ચઢી જઈ આખી નળી પાણીથી ભરાઈ ગઈ.

૨૩ પાસકલના અખતરાઓ.—હવે દારીસેલીએ આપેલી સમજણ બરાબર છે કે નહીં એટલે નળીમાંના પારો, વાસણમાંના પારા ઉપર પડતાં હવાનાં દબાણથીજ ટકી રહે છે કે કોઈ બીજાં કારણથી, તે ચોક્કસ કરવાની પાસકલનામનાં શખસે તજવીજ કીધી. તેણે કહ્યું કે જો દારીસેલીએ આપેલી સમજ બરી હોય તો એ અખતરો હવાનાં કોઈ ઊંચા ભાગોમાં કર્યાથી ત્યાં પારો નળીમાં ૩૦ ઇંચથી હેઠે ઉતરવો જોઈએ કારણકે વાતાવરણનાં ઊંચા ભાગોમાં થોડોક હવા ઓછી થવાથી દબાણ ઓછું હોયું જોઈએ. એમ બને છે કે નહીં તેની ખાતરી 'કરવા માટે તેણે પોતાનાં એક સગાને ફ્રાંસમાં આવેલાં ઑર્વર્ન નામના પાહાડની એક ટેકરી જે દરિયાની સપાટીથી ૩૫૦૦ ફીટ ઊંચી છે તે ઉપર દારીસેલીના અખતરો કરવા કહ્યું. તે સગાને અખતરો કરતાં માલમ પડ્યું કે તે પાહાડની ટોચ ઉપર નળીમાં પારો ફક્ત ૨૭ ઇંચ મુઘી એટલે દરિયાની સપાટી કરતાં ૩ ઇંચ નીચે ટકી રહ્યો. એ પરીણામથી પાસકલની ખાતરી થઈ કે દારીસેલીએ એ અખતરાની આપેલી સમજણ બરી છે. નળીમાં જે પારો ટકી રહે છે તે વાસણમાંના પારાની ઉપર પડતાં હવાના દબાણથીજ ટકી રહે છે કે ને દબાણ પહાડ ઉપર ચડતાં

આછું થાયછે. વળી પાસકલે એ બાબેની વધારે ખાતરી કરવા માંગી. તેણે વિચાર્યું કે નળીમાંના પારો ને હવાનાં દબાણથીજ ટકી રહેતો હોય તો, તે દબાણથી પારા સિવાય બીજા પ્રવાહી પદાર્થો પાણી ટકી રહેવા નેહાયે. પારા કરતાં ભારી પદાર્થો આછી ઊંચાઈ સુધી અને હલકા પદાર્થો વધારે ઊંચાઈ સુધી ટકી રહેવા નેહાયે. એ વિષેની ખાતરી કરવા માટે તેણે ૧૬૪૬ માં ટૉરીસેલીના અખતરો જૂદા જૂદા પ્રવાહી પદાર્થો લેઈ કરી નોંચા. તેણે પેહેલાં પાણી લેઈને અખતરો કરી નોંચા. તેણે ટૉરીસેલીના અખતરા માફક એક ૫૦ ફીટ લાંબી નળી લઈને તેને પાણીથી ભરી એક પાણીના વાસણમાં ઊંધી મેલી. તેણે નોંચું તો પાણી નળીમાં ૩૪ ફીટ સુધી ઉંચે ટકી રહ્યું હતું. પારાની ૩૦ ઇંચની ઊંચાઈ કરતાં એ ઊંચાઈ ૧૩.૬ ગણી હતી. પણ પાણી પારા કરતાં ૧૩.૬ ગણું હલકું છે તેથી નળીમાંના ૩૪ ફીટ ઊંચાઈના પાણીનું વજન ૩૦ ઇંચ ઊંચાઈના પારાની બરાબરનું છે. બીજા શબ્દમાં કહીએ તો આપણી વાતાવરણનાં દબાણે જ્યારે પારા જેવી ભારી ચીજને ૩૦ ઇંચ સુધી ટેકવી રાખી ત્યારે પાણી જેવી ૧૩.૬ હલકી ચીજને (૧૩.૬ x ૩૦ = ૪૦૮ ઇંચ) ૩૪ ફીટ ટેકવી રાખી. એ અખતરા ઉપરથી પણ ત્યારે પાસકલની ખાતરી થઈ કે ટૉરીસેલીના સમજવા પ્રમાણે ફક્ત હવાનાં દબાણથીજ નળીમાં પારો અને બીજા પ્રવાહી ચીજો ટકી રહેછે. તેણે તેલ વાઈન વિગેરે બીજા પદાર્થો લેઈને જૂદા જૂદા અખતરાઓ કીધા તો તે બધાનું પરિણામ એકજ રીતે આવ્યું અને ટૉરીસેલીએ આપેલી સમજ વિષે તેની ખાતરી થઈ. પારો સઘળા પ્રવાહી પદાર્થોમાં સૌથી ભારી હોવાને લીધે બીજા પદાર્થો નળીમાં ૩૦ ઇંચ કરતાં વધારે ઊંચા ટકી રહ્યા. પાસકલના એ સઘળા અખતરાઓ ઉપરથી નક્કી થયું કે:—

૧. નળીમાં પારો હવાના દબાણથી ટકી રહેછે.

૨. જેમ હવાનું દબાણ આછું—દાખલા તરીકે એક પહોડ ઉપર—તેમ નળીમાંનાં પારાની ઊંચાઈ આછી. જેમ દબાણ વધારે તેમ પારાની ઊંચાઈ વધારે.

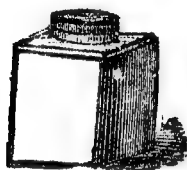
૩. નળીમાંના પદાર્થ જેમ હલકો તેમ તે વધારે ઊંચાઈ સૂધી ટકી રહેછે અને જેમ ભારી તેમ થોડી ઊંચાઈ સૂધી.

૨૪ ટોરીસેલીની નળી દબાણ માપવાને કામ આવેછે.—એ સઘલા ટોરીસેલીના અને પાસકલના અખ્તરાઓ ઉપરથી માલમ પડેછે કે ટોરીસેલીના અખ્તરામાંની નળીની માફકની એક નળીથી હવાના દબાણની હયાતીની સાબિતી મલેછે એટલુંજ નહીં, પણ તે દબાણ કેટલું છે તે પણ પારા વગેરે ચીજના ચહુડ ઉતર થવાથી માલમ પડેછે. હવાનું દબાણ વધતું અથવા ઓછું થવાનું માપ નળીમાંના પારો કેવી રીતે આપેછે તે નીચેના અખ્તરા ઉપરથી માલમ પડેછે.

૨૫ દબાણના બીજા અખ્તરાઓ.—ટોરીસેલીની નળી અને તેની સાથના પારાના વાસણને એક કાચની બરણી હેઠે મેલીને તે સઘળાને એક હવા ખાલી કરી નાંખનાર બમ્બાની ઉપર મેલો. તમો બમ્બો ચલાવા માંડશો કે નળીમાંના પારો જે ત્રીસ ઇંચ હતા તે આસ્તે આસ્તે ઉતરવા માંડશે. આખરે જ્યારે હવા તદ્દન ખાલી થઈ જશે ત્યારે નળીમાંથી પારો સઘળો ખાલી થઈ જશે અને હેઠેના પારાના વાસણમાં ઉતરી પડશે. હવા ખાલી કરી નાંખનારા બમ્બા ઉપરનાં એક સ્ક્રૂ મારફતે જો તમો એ સઘલાં યંત્રમાં હવા પાછી દાખલ કરશો તો નળીમાં પારો પાછો તુરત ચઢવા માંડી આખરે ૩૦ ઇંચ સુધી આવી અટકશે. એ અખ્તરા ઉપરથી માલમ પડેછે કે જેમ હવાનું દબાણ ઓછું થાયછે તેમ નળીમાં પારો ઉતરવા માંડેછે અને જેમ દબાણ પાછું વધેછે તેમ પારો પાછો ચઢવા માંડેછે. એ રીતે ત્યારે એ પારાનું વાસણ અને તેમાં મેલેલી પારાથી ભરેલી નળી હવાનું દબાણ માપનાર યંત્ર થઈ પડેછે. હવાનું દબાણ માપનાર પેલાં વિચિત્ર યંત્ર બેરોમીટરની ટોરીસેલીના એજ સાદા અખ્તરા ઉપરથી શોધ થઈછે.

• **હવાના દબાણની હયાતી સાબિત કરનાર બીજા રમુજ અખ્તરાઓ.**—તમો એક હવા ખાલી કરી નાંખનાર

બમ્બા ઉપર એક કાચની બરણીને બરોબર બંધબેસતી મેલી તની નીચે એક કરમાઈને સુકઈ ગયલો સફરજન મેલો અને પછી તે બરણીમાંની હવા ખાલી કરી નાંખી તે સફરજનની ઉપરનું હવાનું દબાણ કમી કરે. તમો જોશો કે પેલું સફરજન તુરત ફુલી જઈને તાજું રસથી ભરેલું હોય તેવું દેખાશે. તમો તે બરણીમાં હવા પાછી દાખલ કરશો કે તુરત તે પાછું આગલ જેવું હવું તેવું કરમાઈ ગયલું દેખાશે. એનું કારણ એકે સફરજનની ઉપરનું હવાનું દબાણ હવા ખાલી કરી નાંખી જેવું તમો કમી કરો છો તેવીજ સફરજનની અંદરની હવા દબાણ ઓછું થવાથી પ્રકૃલિત થાય છે અને તેથી સફરજન ફુલે છે.



ચિત્ર ૫.

ખીજું તમો ધાતુના પાતળાં પતરાંનું ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણેનું એક ચાર ખુણાનું વાસણ લેવો. અને તેમાં થોડાક ભાગ સૂધી પાણી રેડીને તે પાણીને ઉકાળો. જ્યારે પાણી ઘણું ગરમ થઈ જશે ત્યારે તે વાસણને ખાકીના ભાગ પાણીની વરાળથી બધો ભરાઈ જશે. એવી હાલતમાં એક મજબૂત બંધ બેસતા ડાઠાથી એ બરણીને બંધ કરો ને તેને તુરત એક થંડા પાણીનાં વાસણમાં બોળો. થોડા વખતમાં બાહરે કાઢી તમો જોશો તો માલમ પડશે કે તે વાસણ અંદર સપટાઈ જઈને આડુ અવલું મરડાઈ જશે. એનું કારણ એ કે એ વાસણને થંડા પાણીમાં મેલતાં એમાંની પાણીની વરાળ થંડકથી પાછું પાણી બની જશે, તેથી એ વાસણને ઉપરનો ભાગ તદન ખાલી થઈ જશે; અને તેમાં હવાનાં બહારનાં દબાણને સમતોલ રાખવાને કંઈ પણ હવા યા વરાળ હાજર ન હોવાને લીધે તે બહારનાં દબાણનાં જોશથી અંદર સપટાઈ જશે.

૨૬ ગણત્રી પ્રમાણે હવાની ઉંચાઈ.—ટોરીસેલી ના અખતરા ઉપરથી, આપણી હવાની ઉંચાઈ ગણત્રી પ્રમાણે કેટલી હોવી જોઈએ તે માલમ પડે છે. ઊદ્ભ્રસ્થિતિ શાસ્ત્ર (hydrostatics) એટલે પ્રવાહી અને હવાઈ પદાર્થોની વિધાના કાયદા પ્રમાણે સમ-

તોલ હાલતમાં જે પ્રવાહી પદાર્થોના સાથે મળેલા ઉભા જથ્થાઓ (columns) ની ઊંચાઈ તે પદાર્થોના ખાસ વજન (specific gravities) ના ઉલટા પ્રમાણમાં હોયછે. હવે હવાનું ખાસ વજન જો આપણે ૧ લઘએ તો પારાનું ખાસ વજન ૧૦૭૮૪ છે. એટલે હવા પારા કરતાં ૧૦૭૮૪ ગણી હલકી છે. બીજા શબ્દમાં પારા હવા કરતાં ૧૦૭૮૪ ગણો ભારી છે. હવે આપણે ટારીસેલીનાં અખતરામાં જોયું કે આપણી હવા પોતાના દબાણથી પારાને ૩૦ ઇંચ સુધી ટેકવી શકેછે. ત્યારે જો પારા જેનું ખાસ વજન ૧૦૭૮૪ છે તેનું ૩૦ ઇંચ ઊંચુ પડ સઘળી હવાને ટેકવી શકેછે તો સઘળી હવા જેનું ખાસ વજન ૧ છે તેની કેટલી ઊંચાઈ ૩૦ ઇંચ સુધીની ઊંચાઈના પારાને ટેકવી શકશે? ત્રીસીની એ દાખલો કરતાં માલમ પડેછે કે હવાની ($10784 \times 30 =$) ૩૨૨૫૨૦ ઇંચની એટલે આસરે પાંચ મૈલની ઊંચાઈ એ પારાને ટેકવી રાખવા માટે જોઈએ. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી હવા ગણતરી પ્રમાણે આપણી પૃથ્વિની સપાટીથી પાંચ મૈલ સુધી ઊંચે પંથરાયલી હોવી જોઈએ. પણ ખરેખર તો તે એથી વધારે ઊંચાઈ સુધી પંથરાયલી છે. એનું કારણ એ કે આપણી હવાના સઘળાં પડો એક સરખાં ઘટ નથી, હવા તેનાં સ્થિતીસ્થાપકપણાની ખાશીએતને લીધે અને ઉપર જતાં તેની ઉપરનું દબાણ ઓછું થયાને લીધે, જેમ જેમ આપણે ઊંચે જઈએ છીએ તેમ તેમ પાતળી થતી જાયછે; તેથી તે વધારે ઊંચાઈ સુધી ફેલાઈ જાયછે. જો તે સઘણા ભાગોમાં એક સરખી રીતે ઘટ હોત તો ફક્ત ૫ મૈલની ઊંચાઈ સુધીજ પંથરાયલી રહેત. ઉપર ચઢતાં તેનું દબાણ ઓછું થાયછે અને તે પાતળી થાયછે તે ઉપરથી અને સુર્ય ઉગ્યા પહેલાં અથવા અસ્ત પામ્યા પછી પડતાં ઝળઝળાં ઉપરની તપાસ ઉપરથી એમ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે આપણી હવા પૃથ્વિની સપાટી ઉપરથી આસરે ૫૦ મૈલ સુધી ઊંચે પંથરાઈ ગયલી છે. બીજું ખરતા તારાઓ જે રોશની આપે છે તે રોશની, તેઓ આપણી પૃથ્વિ ઉપરની વાતાવરણની સાથે

સંબંધમાં આવી ઘસડાયાથી ઉત્પન્ન થાયછે. એ ખરતા તારાઓ આપણી પૃથ્વીની સપાટીથી ૨૦૦ મૈલની ઊંચાઈએ જવામાં આવેછે, તે ઉપરથી માલમ પડેછે કે આપણી વાતાવરણ ઘણી પાતળી હાલતમાં છેક ૨૦૦ મૈલની ઊંચાઈ સૂધી પંથરાયલી હોવી જોઈએ. વલી “લાએ” નામનો વીદ્વાન “રાએઓ જેનેરો” નામની જગાએ ઝળઝળાંના કુદરતી બનાવ ઉપરની કરેલી પોતાની તપાસો ઉપરથી ધારે છે કે આપણી હવા છેક ૨૧૨ મૈલ સૂધી પંથરાયલી હોવી જોઈએ.

હવાના સ્થિતિસ્થાપકપણાના ખાસ ગુણને લીધે તેના વિસ્તારની કંઈ હદ નહીં હોવી જોઈએ. તે ૨૧૨ મૈલથી ઉપર આકાશના ખાલી ભાગોમાં સઘળે પંથરાઈ જવી જોઈએ. પણ એમ બનતું નથી, અને તેના વીસ્તારની ચોક્કસ હદ હોય છે કારણ કે હવાનાં છેક ઊંચેના ભાગોમાં હવાનો એ ગુણ કમી થાય છે. આપણે આગલ હવાનાં ખાસ ગુણ તપાસતાં જોયું કે ગરમી એ સ્થિતિસ્થાપકપણાનાં ગુણને મદદ કરે છે. હવે હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં ગરમી ઘણી કમી થાય છે અને થંડી વધે છે. એ થંડી, હવાને વધારે પ્રકુદ્ધિત થતી અટકાવે છે. ખીજું છેક ઊંચેના ભાગોમાં હવાનો એ સઘળી જગ્યાએ પંથરાઈ જવાનો ગુણ કમી થયાથી ગુરુત્વાકર્ષણ એટલે જમીન તરફનું ખેંચાણ વધે છે. એ ખેંચાણને લીધે હવાનાં ઉપલા ભાગોની રચકણો હવે વધારે છુટી થતી અને પંથરાઈ જતી અટકે છે.

૨૭ હવાના દખાણુનો બોલો.—દારીસેલીના અખ્તરા ઉપરથી આપણી હવાનાં દખાણુનો ભાર કેટલો છે તે ગણી શકાય છે. એ અખ્તરામાં આપણે જોયું કે ૩૦ ઈંચ સૂધીની ઊંચાઈને પારાનો એક ચોક્કસ જથ્થો હવાના છેક ઊંચે સૂધીના એક ચોક્કસ જથ્થાને ટેકવી શકે છે. એ હવાના જથ્થાનો વ્યાસ પારાનાં જથ્થાનાં વ્યાસનાં જેટલોજ છે. એટલા માટે એ હવાનાં જથ્થાનું વજન પારના જથ્થાનાં વજનનાં જેટલુંજ છે. હવે એવું ધારું કે પારાની નળીની અંદરનો વિસ્તાર એક ચોરસ ઈંચ છે. ત્યારે ૩૦

ઈંચ ઊંચા પારાનાં જથ્થામાં ૩૦ ઘણ (ક્યુબીક) ઈંચ પારો હોવો જોઈએ. હવે એક ઘન ઈંચ પારાનું વજન ૩૪૩૩.૫ ગ્રેન એટલે .૪૯ પૌંડ છે તેથી ૩૦ ઘન ઈંચ પારાનું વજન $30 \times .49 = 14.7$ પૌંડ થાય છે. હવે હવાનાં છેક ઊંચે સૂધીનાં એક ચોરસ ઈંચના વ્યાસનાં જથ્થાનું વજન નળીમાંનાં પારાનાં વજનનાં જેટલું જ છે તેથી એ હવાનાં જથ્થાનું વજન પણ ૧૪.૭ પૌંડ થાય છે. બીજા શબ્દમાં આપણી હવા દર ચોરસ ઈંચે આસરે ૧૫ પૌંડનું દબાણ આપણી પૃથ્વી ઉપરની સઘળી ચીજો ઉપર કરે છે. દર ચોરસ ફૂટ એ ખોજે એક ટનનો થાય છે.

એ ઉપરથી જ્યારે કોઈ હવાઈ અથવા પ્રવાહી પદાર્થ દર ચોરસ ઈંચે ૧૫ પૌંડનું દબાણ કરે છે ત્યારે તે એક “વાતાવરણનું દબાણ” (Pressure of one atmosphere) કહેવાય છે જ્યારે દર ચોરસ ઈંચે આસરે ૩૦ પૌંડનું દબાણ કરે છે ત્યારે તે “બે વાતાવરણનું દબાણ” કહેવાય છે. દાખલા તરીકે જો એક “બાઈલર” ની અંદરનાં બાફનું જોર એટલું હોય કે તે, “બાઈલર”ની અંદરની બાજુનાં દર ચોરસ ઈંચ ઉપર આસરે ૯૦ પૌંડનું દબાણ કરે તો આપણે કહીએ કે બાફ છ વાતાવરણનું દબાણ કરે છે.

આપણી સઘળી વાતાવરણનાં ખોજનો ખ્યાલ આપણાં મનમાં ઉતારવો હોય તો, આપણી પૃથ્વી ઉપર સઘળી બાજુએ ત્રીસ ઈંચ જાડું એક પારાનું પડ ફરી વળ્યું હોય એમ ધારવું. એ સઘળા પારાનું જેટલું વજન તેટલું આપણી વાતાવરણનું સામઢું વજન ધારવું. આપણી પૃથ્વીનાં આખા ગોળાનાં વજનનાં બાર લાખમાં લાગનું જે વજન તે આપણી વાતાવરણનું વજન થાય છે.

૨૮ માણસનાં શરીર ઉપર હવાનાં દબાણનો ખોજ.—એક સાધારણ કદનાં માણસનાં શરીરનો વિસ્તાર આસરે ૧૬ ચોરસ ફૂટ થાય છે. એ સઘળા વિસ્તાર ઉપર હવાનાં દબાણનો ખોજ પડે છે. દર ચોરસ ઈંચે ૧૫ પૌંડનું વજન ગણતાં એક સાધારણ કદનાં માણસ ઉપર ૧૬ ટનનો ખોજ પડે છે.

ત્યારે સવાલ ઉઠે છે કે આપણે ૧૬ ટનનો ભારી બોલો કેમ ખમી શકીએ છીએ ? એ સવાલનો જવાબ આપતાં આપણે યાદ રાખવું કે એ દબાણ કંઈ સઘળું એક સરખું ઉપરથી પડતું નથી. આપણા શરીરના સઘળા ભાગ ઉપર એ દબાણ થાય છે. તેથી એ સામાસામી થતાં દબાણ એકમેકને ટેકવી રાખે છે ને સામઠું નેર આંધું કરે છે. વળી એ સામાસામી થતાં દબાણથી પણ આપણું શરીર કચડાઈ જાય. પણ એમ થતું નથી અને આપણે આપણી વાતાવરણનો બોલો સહેલાઈથી ખમી શકીએ છીએ તેના કારણે નીચે પ્રમાણે છે:—**પેહલું** તે આપણા શરીરનાં બધા ભાગો એ દબાણને ટેકવી શકે છે. **બીજું** આપણાં શરીરમાંનાં પ્રવાહી પદાર્થો જેવા કે લોહી, એ દબાણને ટેકવી શકે છે. **ત્રીજું** અને મુખ્ય કારણ એ છે કે આપણાં લોહી સાથે મલી ગયેલી અને શરીરનાં બીજા ભાગોમાં પંથરાઈ ગયેલી હવા અંદરથી સામું દબાણ કરીને બાહરના દબાણને સમતાલ રાખે છે. આપણાં શરીરમાંની હવા એ પ્રમાણે બાહરનાં હવાનાં દબાણને ટેકવી રાખે છે તેની સાબિતી ઘણી રીતે મળે છે. જ્યારે કોઈપણ કારણથી બાહરનું દબાણ આંધું થાય છે ત્યારે અંદરની હવાનું દબાણ પોતાની હયાતી ખુલ્લી રીતે દેખાડે છે. દાખલા તરીકે ઊંચા પહાડો ઉપર અથવા હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં બહુન મારફતે ચઢતાં ચામડી ફાટે છે, નાકમાંથી લોહી નીકળે છે અને એ વીજેરે બીજા ઘણીક બેચેની લાગે છે. હવાનાં ઊંચા ભાગોમાં બાહરની હવાનું દબાણ આંધું થાય છે તેથી શરીરમાંની હવા પ્રકુલિત થઈ બહાર દબાણ કરે છે અને તેથી ઉપલાં દરદો થાય છે. ઊંચા પહાડો ઉપર રહેનારાઓ ચામડીના દરદોના ભોગ થઈ પડે છે તેનું કારણ એજ છે.

નીચે લખેલો અષ્ટરો જે દરદી માણસનાં શરીર ઉપર ઘણી વખત કરવામાં આવે છે તે આપણા શરીરમાંનાં હવાનાં દબાણની હયાતીની મુલિ સાબિતી આપે છે. તમો એક ગ્લાસ લેવો અને

તેની અંદર એક પીછી વડે સારી પેઠે દારૂ ચોપડો પછી તે દારૂને એક દીવાસલો વડે સલગાવીને તુરત તે ગ્લાસ શરીરના માંસવાલા કોઈ ભાગ ઉપર ઉંધું વાલો. તમિને તુરત માલમ પડશે કે માંસના થોડો ભેગો ગ્લાસમાં ઉપર ચઢી આવશે. એ અખ્તરામાં શું બને છે? તમો દારૂ સલગાવોછો ત્યારે ગ્લાસ માહેલી હવા પ્રકુલિત થાય છે. ગ્લાસને માંસ ઉપર ઢાંક્યા પછી અંદર સલગાવેલું બલતું બંધ પડે છે કારણ કે તેને બલવા માટે પુરતી ઓક્સીજન ગ્લાસ મળતી નથી તેથી અને અંદર સમાએલી હવાનું, પોતાની અસલ હાલતમાં આવતાં, દબાણ એછું થાય છે. એ દબાણ કમી થયાથી શરીરમાંહેની હવા પ્રકુલિત થઈ પોતાનું દબાણ માંસને બાહર ઉપસાવી કાઢી દેખાડે છે. એ પ્રમાણે ગ્લાસ મેલવા આગમચ ને માંસ ઉપર જખમ કર્યા હોય તો અંદરનાં દબાણનાં જોરથી લોહી બાહર નીકળી આવે છે.

૨૯ ખેરામીટર.—હવાના દબાણ માપનાર યંત્રને “ખેરામીટર” કહે છે. એ શબ્દ એ “ગ્રીક” બોલો “ખેરાસ” એટલે વજન અને “મિટ્રાન” એટલે માપ ઉપરથી નીકળ્યો છે. એના અર્થ (હવાનું) વજન માપનાર યંત્ર થાય છે. આપણે આગળ જ્ઞેયું કે ટોરીસેલીનાં અખ્તરાથી એ યંત્રની પેઠેલ વેહેલી શોધ થઈ. ટોરીસેલીના અખ્તરામાં વર્તુન કરેલાં યંત્રમાં એટલે પારાના વાસણમાં મુકેલી પારાની નળી ઉપર ને ઈંચિનાં આંક પાડેલી એક પટ્ટી વધારવામાં આવે તો એક સાદું ખેરામીટર સંપૂર્ણ થાય.

૩૦ ખેરામીટરમાં વપરાતા પદાર્થો.—ખેરામીટરમાં પારા સીવાય બીજા પ્રવાહી પદાર્થો વપારી શકાય; પણ પારો વાપરવાનું કારણ એ કે પ્રવાહી પદાર્થોમાં પારો સૌ કરતાં વધારે ભારી હોવાને લીધે તેનું ખેરામીટર નાનું, મેહેલાઈથી લાવ લેઈ જવ થઈ શકે તેવું બને છે. દાખલા તરીકે પાણીના પણ ખેરામીટર બની શકે. પણ આપણે આગલ પાસકલના અખ્તરમાં જ્ઞેયું તેમ પાણીની નળી ઘણી લાંબી જોઈએ. જ્યારે હવાનું દબાણ

દરિયાની સપાટી ઉપર પારા જેવા ભારી પદાર્થને ૩૦ ઈંચ સુધી ટેકવી રાખે છે ત્યારે પાણી જેવી હલકી ચીજ જે પારા કરતાં ૧૪ ઘણી હલકી છે તેને $૧૪ \times ૩૦ = ૪૨૦$ ઈંચ એટલે ૩૫ ફુટ ટેકવી શકે. એટલા માટે જ્યારે આપણને પારાના બેરોમીટરની નળી આસરે ૩ ફીટની બનાવવી પડે છે ત્યારે પાણીનાં બેરોમીટરની નળી ૩૫ ફીટથી વધારે લંબાઈની બનાવવી પડે. એવાં લાંબાં બેરોમીટરો લાવ લઈજવ કરવા માટે ઘણાં અગવડ ભરેલાં થઈ પડે.

પાણીનાં બેરોમીટરથી વળી બીજા એક ગેરફાયદા છે. તે એ કે પાણી કોઈ પણ ગરમીનાં પ્રમાણ (temperature) પર વરાળ બહાર પાડે છે તેથી નળીમાંનાં પાણીમાંથી નીકલેલી વરાળ તેજ પાણી ઉપર પાછું દબાંણુ કરે છે. એ કારણને લીધે બહારનું દબાંણુ ચોક્કસ ખરેખરું માલમ પડતું નથી. દરેક પ્રવાહી પદાર્થ માફક પારો પણ વરાળ બહાર પાડે છે પણ તે એટલી બધી થોડી હોય છે કે તેનું પાછું થતું દબાંણુ કંઈ બીસાત વગરનું હોય છે. પાણી તો એટલી બધી વરાળ બાહર પાડે છે કે ૭૫° ના ગરમીના પ્રમાણે તેનાં બેરોમીટરની નળીમાં ઉત્પન્ન થયેલી વરાળના દબાંણુને લીધે, પાણી પોતાની ખરી ઉંચાઈથી નજદીક એક ફુટ ઉતરી પડે. અલબત્ત પાણીનાં બેરોમીટરમાં એક ફાયદા પણ થાય છે ; તે એ કે પાણી હલકું હોવાને લીધે હવાના દબાંણુને બારીકમાં બારીક ઘટાડો અથવા વધારો તેમાં જલદીથી માલમ પડી આવે છે. જ્યારે હવાના દબાંણુનાં ચોક્કસ ઓછાં થવાથી પારાના બેરોમીટરમાં ફક્ત .૧ ઈંચ પારો ઉતરે છે ત્યારે પાણીનાં બેરોમીટરમાં ૧.૪ ઈંચ પાણી ઉતરે છે. એથી પાછલાં બેરોમીટરમાં હવાના બારીક ફેરફારો પણ ખુલ્લા માલમ પડે છે. પણ એ ફાયદા એવાં બેરોમીટરને લાવ લઈજવ કરવાની મુશ્કેલી આગલ કંઈ બીસાતમાં નથી. વીદ્યાનાં એવાં પાણીનાં બેરોમીટરો પોતાનાં અલ્યાસ માટે કોઈ કોઈ વખત બનાવે છે. ફિલાં પારિસનાં સંગ્રહસ્થાનમાં એક વિદ્વાને એવું એક યંત્ર બનાવી જેવા

મુક્યું હતું. એક વેલા પ્રોફેસર ડેનીઅલે પણ એવું એક બેરંમીટર બનાવી ઇંગ્લેન્ડમાં “રોયલ સોસાયટી” ના દીવાનખાનામાં મેલ્યું હતું.

પાણીનાં બેરંમીટરનો ખ્યાલ જો મનમાં કરવો હોય તો પાણી ખેંચવાનો સાધારણ બમ્બો ધ્યાનમાં લેવો. કૂવો અથવા તલાવ, જેમાંથી પાણી ખેંચવામાં આવે છે તે જાણે બેરંમીટરનું પાણીનું વાસણ; પાણી ખેંચવાની ચાંમડાંની યા બીજી કોઈ ચીજની જે નળી હોય છે તે બેરંમીટરની જાણે ઉભી નળી. કુવા, તલાવ અથવા પાણીનાં કોઈ બીજા ભાગ ઉપરનું હવાનું દબાણ આપણે આગલ જોયું તેમ પાણીને આસરે ૩૫ ફીટ સૂધી ટેકવી શકે છે તેથી એટલી ઉંડાઈથી પાણી ખેંચાઈ શકાય છે. એટલા માટે પાણી ખેંચવાનાં બમ્બો સાધારણ રીતે ૩૫ ફીટથી વધારે ઉંડાઈથી પાણી ખેંચી શકે નહીં. જો હવાનું દબાણ વધારે હોય તો વધારે ઉંડાઈથી પાણી ખેંચી શકે અને આછું હોય તો ૩૫ ફીટ કરતાં આછી ઉંડાઈથી ખેંચી શકે. દરિયાની સપાટીની જમીન કરતાં ઊંચા પહાડો ઉપર થોડાંજ ઉંડાણમાંથી પાણી ખેંચી શકાય, કારણ કે પહાડો ઉપર કેટલીક હવા હેઠે રહી જવાથી દબાણ આછું હોય છે.

“ગ્લીસરાઈન” નામનો એક બીજો પ્રવાહી પદાર્થપણ બેરંમીટરમાં વાપરી શકાય. પણ એની નળી પણ પારાની નળી કરતાં વધારે લાંબી હોવી જોઈએ. પાણીનાં બેરંમીટર કરતાં એની નળી નાની જોઈએ કારણ કે તે પાણી કરતાં ભારી છે. પાણીનું ખાશ વજન જો ૧ લેઈએ તો એનું ખાશ વજન ૧.૨૭ છે. એટલા માટે નળીમાં એ પદાર્થને ૨૮ ફૂટ સૂધી ટેકવી શકાય. એટલે એની નળી પાણીની નળી કરતાં આસરે ૭ ફીટ નાની થાય. પાણી કરતાં એ પદાર્થ બેરંમીટરમાં વધારે સરસ નીચડે કારણકે કોઈ પણ ઉણુમાને વરાળ બાહર પાડવાની પાણીની ખાંમી એમાં ઘણી જોવામાં આવતી નથી.

૩૧ બેરંમીટર બનાવતી વખતે રાખવી જોઈતી સાવચેતી—બેરંમીટરની નળીમાં હંમેશાં સ્વચ્છ પારો ભરવો જોઈએ; કારણકે જો પારો સ્વચ્છ નહીં હોય તો તે પારાનું ઘટપણું સ્વચ્છ પારાથી જૂઠું હોવાને લીધે, એવાં બેરંમીટરની નોંધોમાં, એક શુદ્ધ બેરંમીટર જેમાં સ્વચ્છ પારો ભરવામાં આવ્યો હોય છે તેની નોંધ સાથે સરખાવતાં ફેર પડે છે. બીજું જો પારો

સ્વચ્છ નહીં હોય તો તે કાચની નળીને વળગી રહેછે અને તેથી તેના ચઢ ઉતર થવામાં અડચણ પડવાને લીધે તેની નોંધો ખરાબર ગણાતી નથી.

ખીનું ખેરંભીટર ભરતી વખતે સાવચેતી રાખવી જોઈએ કે પારા સાથે હવા અને ભિનાશ બેળાયલી ન હોય. હવા અને ભિનાશને દૂર કરવા માટે થોડોક વખત સૂધી પારાને નળીમાં ઊંડાળવો જોઈએ. નળી ભિનાશ અને હવાથી તદ્દન ખાલી છે કે નહીં તેની ખાતરી કરવા માટે પારાને નળીમાં ઊંડાળ્યા પછી નળીને આસ્તે રહીને વાંકી વાળવી એવી રીતે કે નળીની ઠોંચ ઉપર જઈને તે પારો અડકે. જો તે નળી હવાથી તદ્દન ખાલી હશે તો ધાતુની ચીજને ઠોક્યાથી જેવો આવાજ આવેછે તેવો આવાજ સંભલાશે. જો અંદર કંઈ પણ હવા રહી ગઈ હશે તો એવો આવાજ નહીં સંભલાશે.

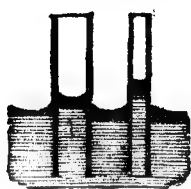
જુદી જુદી જાતના ખેરંભીટરો.—ખેરંભીટર બે જાતના આવે છે (૧) સીસ્ટર્ન ખેરંભીટર અને (૨) સાઈફન ખેરંભીટર.

સીસ્ટર્ન ખેરંભીટર—આપણે ઉપર વર્ણન કરેલું સાદું ટોરીસેલીનું ખેરંભીટર એ જાતનું ખેરંભીટર છે. ટોરીસેલીના અખતરામાંનાં યંત્રમાં જો સીસ્ટર્ન એટલે વાસણમાંના પારાની સપાટીથી નળીમાંના પારાની ઊંચાઈ સુધીની લાંબી એક પટ્ટી વધારી હોય અને તેની ઉપર ઘંચના આંક પાડ્યા હોય તો એક સીસ્ટર્ન ખેરંભીટર બને છે.

સીસ્ટર્ન ખેરંભીટરની ખામીઓ.—કેશાકર્ષણની ભુલ (error of capillarity):—સીસ્ટર્ન ખેરંભીટરની નોંધોમાં કેટલીક વખતે બે જાતની ભુલો ઉત્પન્ન થાય છે. ૧લું તો ખેરંભીટરની નળી સાંકડી હોવાને લીધે તેમાં પારો ગોતાની ખરી ઊંચાઈએ રહેતો નથી પણ ખાનુએથી નીચે દબાય છે.

પ્રવાહી દ્વિધર્મીની સમતોલ હાલતને એવો કાયદો છે કે જ્યારે વધારે વ્યાસનો એટલે પોહલી નળીઓમાં તેઓ ભરવામાં આવેછે ત્યારે તેઓમાં તે એકસરખી સપાટીએ રહેછે, પણ જ્યારે નળી સાંકડી હોય છે ત્યારે તેઓ વધારે અથવા ઓછી ઊંચાઈએ રહે છે. અગરજો એક સાંકડી કાચની નળીને આપણે એક એવા પ્રવાહી

પદાર્થમાં મેલીશું કે જે પદાર્થ તેને ભીજવી શકતો હોય તો તે પ્રવાહી પદાર્થ નળીની અંદર અને બાહર એકસરખી સ-



ચિત્ર ૬.



ચિત્ર ૭.

પાટીએ નહીં રહેશે; પણ ખેડ ગમ પાસેના ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપર ચઢશે; કારણ કે તે પ્રવાહી પદાર્થ અને તે નળી વચ્ચે ખેંચાણશક્તિ વધારે છે. અગરજે તે પ્રવાહી પદાર્થ એવો હશે કે તેમાં તે નળી ભિંનાશે નહીં તો તેથી ઉલટો બનાવ બનશે એટલે તે પ્રવાહી પદાર્થ નળીની બાબુઓપરથી પાસેના ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નીચે ઉતરશે. દાખલા તરીકે તમે જે પાણીમાં એક કાચની નળી ઊભાશો તો પાણી તે નળીમાં અને નળીની બહાર ૬) ઠાં ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ઉપર ચઢશે ; કારણકે પાણી કાચને ભીજવે છે.

બીજા શબ્દમાં તેઓ વચ્ચે ખેંચાણ વધારે છે. હવે જે પારામાં તમે તે કાચની નળી મેળાશો તો પારો ૭) માં ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે નળીમાં અને નળીની બાહર નીચે દબાશે.

હવે એજ પાછલી રીત પ્રમાણે બેરોમીટરની નળીમાં પારો નળીની કોરેથી નીચે દબાય છે તેથી તેની નાંધ શુદ્ધ ગણાય નહીં. અર્થા ઇંચ પોહલાઈની નળીમાં એ સબબને લીધે .૦૦૩ ઇંચનો ફેર આવેછે. $\frac{1}{2}$ ઇંચ પોહળી નળીમાં .૦૧૨, ન $\frac{3}{4}$ ઇંચ પોહલીમાં .૦૨ નો ફેર આવેછે. જેમ નળી વધારે સાંકડી તેમ એ ફેર વધારે આવેછે. એ ભુલ સુધારવા માટે સીસ્ટર્ન બેરોમીટરની નાંધમાં થોડોક વધારો કરવો જોઈએ. એ ભુલને કેપિલારીટી ભુલ (error of capillarity) એટલે બારીક ચીજોનાં ખેંચાણથી ઉત્પન્ન થતી ભૂલ કહેછે.

માપની ખામીથી ઉત્પન્ન થતી ભૂલ (error of capacity)— બીજી ભૂલને માપની ખામીથી ઉત્પન્ન થતી ભૂલ કહેછે. તે નીચે પ્રમાણે ઉત્પન્ન થાય છે. બેરોમીટરમાં જે આપણે પારાની ઊંચાઈ

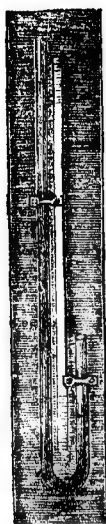
માપીએ છીએ તે વાસણમાંનાં પારાની સપાટીથી નળીમાંના પારાની ટોચ સુધીનો તફાવટ છે. હવે એમ ધારો કે બેરોમીટરમાં પારો ૩૦ ઇંચથી ૨૯ ઇંચ સુધી ઉતર્યો. પહેલે તે ૩૦ ઇંચ હતો, એટલે કે નળીમાંના પારાની ટોચ અને વાસણમાંનાં પારાની સપાટી વચ્ચે ૩૦ ઇંચનો ફર હતો. હવે નળીમાં જ્યારે પારો એક ઇંચ હેઠે ઉતર્યો ત્યારે તો વાસણમાં પારાનો જથ્થો વધ્યાથી તેની સપાટી કંઈ સરખી રહી નહીં પણ વધી. હવે જ્યારે વાસણમાંના પારાની સપાટીમાં વધઘટ થાય ત્યારે જે નોંધ એ સપાટી અને નળીમાંના પારાની ઊંચાઈની વચ્ચેના ફરકથી ગણવામાં આવે તે નોંધ બરાબર ગણાય નહીં.



ચિત્ર ૮.

ફોર્ટીનનું બેરોમીટર—એ પાછલી માપને લગતી ભુલની અડચણ દુર કરવા માટે “ફોર્ટીન” નામના શખ્સે એક બેરોમીટર શોધી કાઢ્યું છે જે એના નામથી જાણીતું થયેલું છે. એ બેરોમીટરમાં પારાનું વાસણ **બ્રાક્સફોર્ડ** નામના લાકડાંનું બનાવેલું હોય છે પણ તેનું તળીજીં નરમ ચામડાંનું બનાવેલું હોય છે. તેની નીચે એક સ્ક્રૂ રાખેલો હોય છે જેની મદદથી પેલાં નરમ ચામડાંને ઊપર નીચે ચઢાવી ઊતરાવી શકાય છે, અને તેથી વાસણમાંના પારાને હંમેશાં એક્સરખીજ સપાટીએ રાખી શકાય છે. પાસેનું ચિત્ર એવાં એક બેરોમીટરનું છે.

એ બેરોમીટરનો બીજો કીમતી ફાયદો એ છે કે તે એક જગાએથી બીજી જગાએ સેહેલાઈથી લાવ લેઈજવ થઈ શકાય છે. એક જગાથી બીજી જગાએ લેઈ જતા વખતે ચામડાંની નીચેનો સ્ક્રૂ ફરવી ચામડાંને ઉપર ચઢાવામાં આવેછે એટલે સૂધી કે તેમાંના પારો ઉપર ચઢીને તે વાસણને છેક પુરેપુરું ભરી નાખે. એમ કરવાથી બેરોમીટરને વાંકુ વાળવામાં કંઈ અડચણ રહેતી નથી અને હવા દાખલ થવાની અથવા તો પારાના આંચકાથી નળીના ભાગી જવાની ધાસ્તી રહેતી નથી.



ચિત્ર ૯.

૩૩ સાધકન ખેરંમીટર.—પાસેનું ચિત્ર

સાધકન ખેરંમીટરનું છે. એ એક કાચની નળી છે, જેને એક છેડેથી વાંકી વાલી લંબાવવામાં આવેલી હોય છે. એ નળીના વ્યાસ એક ભાગમાં સરખો હોય છે અને તેને ધ્રુવના આંકો માંડેલી એક પટ્ટી જડેલી હોય છે. નળીના ટુંકા ભાગ હંમેશાં ઉંઘાડો હોય છે. એ ખેરંમીટરમાં જ્યારે નોંધ લેવી હોય છે ત્યારે નળીના લાંબા અને ટુંકા એક ભાગમાં પારો કેટલી ઊંચાઈ સુધી ટકી રહેલો છે તે જોવામાં આવે છે. એ જો ઊંચાઈઓ વચ્ચેના ફરક હવાનું દબાણ કટલું છે તે દેખાડે છે. એ સાધકન ખેરંમીટરોમાંના કેટલાંકમાં આંક પાડેલી પટ્ટી ઉપર નળી એક સફાઈ માટે રીત જોડવામાં આવે છે કે તે ફરવવાથી નળી તે પટ્ટી ઉપર

ઊંચે નીચે ચઢ ઉતર થાય છે. એમાં નોંધ લેતી વખતે નળીને સેરવીને એવી રીતે લાવી જોડવાથી કે તેના ટુંકા ભાગમાંના પારાની સપાટી આંક પાડેલી પટ્ટીના “ઝીરો” (શુન) બીંદુને બરાબર આવીને મળે. એવી જોડવાણવાલાં ખેરંમીટરમાં લાંબા અને ટુંકા એક ભાગમાં નોંધ લેવી પડતી નથી, પણ ફક્ત લાંબા ભાગમાંના પારાની ઊંચાઈથી હવાનું દબાણ જાણાય છે.

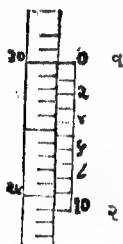
સાધકન ખેરંમીટરનો ફાયદો—એવાં સાધકન ખેરંમીટરનો ફાયદો એ છે કે એમાં કેશાકર્ષણ અને માપને લગતી ભૂલોની અડચણ રહેતી નથી; કારણકે એકતો કેશાકર્ષણ જ્યારે અસર કરે છે ત્યારે તે નળીના એક ભાગમાં એક સરખી રીતે અસર કરે છે. અને બીજું એમાં સીસ્ટમ ખેરંમીટર માફક પારાનું કંઈ જુદું વાસણ હોતું નથી કે માપને લગતી ભૂલ થાય. •

• સાધકન ખેરંમીટરના ગેરફાયદા—પણ એ ખેરંમીટરમાં જો ગેરફાયદા છે. પહેલો તો એ કે એમાં જો નોંધ લેવી પડે છે તથા તે જોનો ફરક શાંતી કાઢવો મુશ્કેલ પડે છે. એ અડચણ જોકે

આપણે ઉપર વર્ણન કરેલાં બીજાં સાધકન ઝેરૌમીટરમાં આવતી નથી તોપણ એના બીજો મુખ્ય ગેરફાયદો એ છે કે નળીના ટુકડા ભાગ ને ઉંઘાડો રહે છે તે ઉપરની હવા સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી તેમાંનો પારો, હવાની આકસીજનન ગ્રાસ સાથે રસાયણી ક્રીયા ચાલવાને લીધે સ્વચ્છ રહેતો નથી. પારો સ્વચ્છ નહીં રહેવાથી ઉત્પન્ન થતી ખામી આપણે ઉપર તપાસી છે.

૩૪ ઝેરૌમીટર વાંચવાની રીત—ઝેરૌમીટરમાં પારાની ઉંચાઈની નોંધ લેતાં એક ઇંચનો દશમો, સોમો, હજારમો અથવા એથી પણ ઉતરતો છેક ખારીકમાં ખારીક ભાગ વાંચવાને માટે જે ચંત્ર વાપરવામાં આવે છે તેને તેનાં શોધી કાઢનાર ધણીનાં નામ ઉપરથી “વરનીઅર” (Vernier) કહેછે. તે ઝેરૌમીટર જારની આંક પાડેલી પટ્ટીનાં જેવી એક પટ્ટી છે પણ તે સેરવ્યાથી ચઢ ઉતર થાય છે. એ પટ્ટીને પારાની સપાટીની ખરાબર લાવી મૂકી ઝેરૌમીટર વાંચવામાં આવેછે. ૧૦ માં ચિત્રમાં “ઝેરૌ” ઝેરૌમીટરની પટ્ટી છે અને “વર” વરનીઅરની પટ્ટી છે. ઝેરૌમીટરની પટ્ટી ઉપર જે ઇંચો વચ્ચે ચિત્રમાં ખતલાવ્યા પ્રમાણે ૧૦ ભાગ કરેલા હોય છે એટલે ઝેરૌમીટરની પટ્ટીનો દરેક

જ

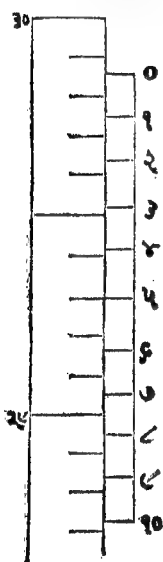


રૌ

ચિત્ર ૧૦.

ભાગ $\frac{1}{10}$ ઇંચ હોય છે. એ પટ્ટીઓ ઉપરથી માલમ પડેછે કે “વરનીઅર” ની પટ્ટીના ૧૦ ભાગ ઝેરૌમીટરની પટ્ટીના ૧૧ ભાગની ખરાબર છે. હવે ઝેરૌમીટરની પટ્ટીનો દરેક ભાગ $\frac{1}{10}$ ઇંચ છે ; ત્યારે “વરનીઅર” ના ૧૦ ભાગ $11 \times \frac{1}{10} = \frac{11}{10}$ ઇંચ થયા, અને દરેક ભાગ ઇંચનો $\frac{11}{10}$ મો ભાગ થયો. હવે જો વરનીઅરને પારાની સપાટીની ખરાબર લાવી ગોઠવતાં તેની પટ્ટીનું સુન ઉપલાં ચિત્રમાં દેખાડ્યા માફક હોય તો ઝેરૌમીટરની નોંધ લેવી સહેલ છે. ચિત્રમાં ઝેરૌમીટરના પારાની ઊંચાઈ ખરાબર ૩૦ ઇંચ છે.

હવે એમ ધારો કે પેરોમીટરમાં પારો બરાબર ૩૦ ઇંચ નથી પણ પાસેના ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણે છે. વરનીઅરનાં મિંઠાંને પારાની સપાટી બરાબર ગોઠવતાં ચિત્રમાં બતલાવ્યા પ્રમાણે રહે છે. એમાં પેહેલું તો આપણને માલમ પડે છે કે “વરનીઅર” નું મિંડુ ૨૯ ને ૩૦ ઇંચની વચ્ચે હોવાથી પારો ૨૯ ઇંચથી વધારે ને ૩૦ ઇંચની અંદર છે એટલે આપણને પેહેલો



ચિત્ર ૧૧.

આખો આંકડો ૨૯ નો મલ્યો. હવે ૨૯ ઇંચ ઉપરથી ઇંચનાં દશમાં ભાગો ગણી જોતાં માલમ પડે છે, કે વરનીઅરનું મીડું ૮ માં ભાગની ઉપર છે અને ૯ માં ભાગની અંદર છે એટલે આપણને ખીજો આંકડો દશાંશનો મલ્યો કે વરનીઅર ૧૦ની ઉપર છે. હવે આપણે નજર કરીએ કે વરનીઅરના કયો ભાગ પેરોમીટરનાં કોઈ ભાગની સાથ સરખી લીટીમાં આવે છે. જોતાં માલમ પડે છે કે તે પાંચમો ભાગ છે, એટલે આપણને ત્રીજો આંકડો મલ્યો, કે વરનીઅરનું મિંડું ૨૯ ઇંચ ઉપર ૮ ઉપર ૦૫ છે. એટલે એ ત્રણડે આંકડોનો સરવાલો કરતાં $(૨૯ + .૮ + .૦૫ = ૨૯.૮૫)$ પેરોમીટરમાં પારાની ઉંચાઈ ૨૯.૮૫ ઇંચ માલમ પડે છે. એ પ્રમાણે

એક ઇંચનાં સોમા ભાગ સુધી વરનીઅરની મદદથી પેરોમીટર વાંચી શકાય છે. એ ચિત્રોમાં આપણે પેરોમીટરની પટ્ટી ઉપર ઇંચનાં દશમાં ભાગો લીધા છે તેને બદલે જો વીશમાં ભાગો લેઈએ અને જો વરનીઅરના ૨૫) ભાગોને પેરોમીટરની પટ્ટીનાં ૨૪ ભાગની બરાબર કરીએ તો એક ઇંચનાં બેહજારમાં ભાગ સુધી ખારીક માપ લેઈ શકાય.

• પેરોમીટર વાંચતી વખતે રાખીવી નોંધતી સાવચેતી.—પેરોમીટર વાંચતી વખતે તેને સરખું, સીધું અને ઉણું ટાંગવું નોંધીએ; કારણકે જો આડું રહે તો પારો એક બાજુથી ઉપર ચઢ્યાથી વખતે

૧૦ ઇંચ અથવા તેથી પણ ઉપર વધારે વંચાય. એટલા માટે બેરોમીટરને લટકતું ઉભું ટાંગવું વધારે સારું છે.

૩૫ એનેરોઇડ બેરોમીટર—ઉપર તપાસેલાં સઘળાં બેરોમીટરોમાં આપણે જોયું કે, પ્રવાહી પદાર્થ વાપરેલો છે. હવે કંટાલાંએક બેરોમીટરમાં પ્રવાહી પદાર્થ મુઢલ વાપરવામાં આવતો નથી. એવાં બેરોમીટરને એનેરોઇડ એટલે પ્રવાહી રૂપ વગરનું બેરોમીટર કહેછે. એ એક સ્થિતિસ્થાપક (Elastic) નરમ ધાતુનો દાબડો છે જેમાંથી હવા તદ્દન ખાલી કરી નાંખેલી હોયછે. એ ધાતુ એટલી તો પટલી અને નરમ હોય છે કે તેની ઉપર હવાનાં દબાણની જલદીથી અસર થાયછે. એ દાબડાની અંદર ઊંચાલનો (levers) ગોડવેલાં હોય છે. એ ઉચ્ચાલનોનાં સંબંધમાં એક કાંટો એવી રીતે મૂકેલો હોય છે કે તેઓની મદદથી તે કાંટો ધાતુના દાબડાની ઉપર મૂકેલી આંક માંડેલી એક પટ્ટી ઉપર એક અથવા બીજી બાજુએ ફરે છે. હવાનું દબાણ વધારે અથવા ઓછું થાય તે પ્રમાણે દાબડાનું ધાતુનું પડ અંદર દબાય છે અથવા બહાર ખેંચાય છે. એ દબાણનાં પ્રમાણમાં અંદરનાં ઉચ્ચાલનોનું દબાણ વધારે અથવા ઓછું થઈ દાબડા ઉપરના કાંટાને એક અથવા બીજી બાજુએ ફરવે છે અને એ પ્રમાણે પટ્ટી ઉપરથી હવાનું દબાણ જાણવામાં આવે છે. એવા પ્રવાહી પદાર્થ વગરના બેરોમીટરનો ફાયદો એ છે કે તે સહેલાઈથી લાવ લઇજવ કરી શકાયછે. ઘડીઆલની માફક ગજવામાં તે લઈ જવાઈ શકાય છે. એટલા માટે પાહાડોની ઊંચાઈ માપવા માટે મુસાફરો એનો ઘણો ઉપયોગ કરેછે. મુખ્ય કરીને તે વહાણવટીએને ઘણું ઉપયોગી થઈ પડેછે. પણ એની નોંધ હમેશાં ઘણી શુદ્ધ હોતી નથી ; કારણકે જે ધાતુનું તે બનાવેલું હોય છે તે ધાતુના સ્થિતિસ્થાપકપણામાં ઘડી ઘડી ફરફાર થાય છે, અને વલી બીજું તેની અંદરના ઉચ્ચાલનોનું સાંચાકામ બગડવાનો ઘણો સંભવ રહેછે. એટલા માટે તેની નોંધાને શુદ્ધ કરવા માટે તેને વારંવાર એક પારાનાં શુદ્ધ બેરોમીટર સાથે સરખાવવું જોઈએ.

૩૬ ખેરામીટરની નોંધો એકજ ઉપશ્રુતિ-
 ૫૨ લેઈ જવી નોંધએ—ખેરામીટરની નોંધ લેતી વખત
 હમેશાં હવાની ગરમીનું પ્રમાણ નોંધવું નોંધએ અને તેની ગણતરી
 લેવી નોંધએ. એનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. પારો દરેક પ્રવાહી
 પદાર્થની માફક ગરમીના કાયદા પ્રમાણે ગરમીથી કદમાં વધે છે
 અને થંડીથી ઘટે છે. જૂદા જૂદા પ્રવાહી પદાર્થો જૂદા જૂદા
 પ્રમાણમાં પોતાનાં કદમાં વધઘટ થાય છે. ફેરનહીટની એક ડીગ્રી
 રી ગરમી વધ્યાથી પારો પોતાના કદમાં પોતાના અસલી કદના
 ૧૮૬૮૦ માં ભાગ વધે છે. હવે પારો કોઈ વખતે ગરમીથી કદમાં
 વધીને ખેરામીટરની નળીમાં ઉપર ચઢ્યો હોય ત્યારે કોઈ ભૂલથી
 એમ જાણે કે હવાનું દબાણ વધ્યાથી તે નળીમાં ઉપર ચઢ્યો
 છે. એથી ઉલટું કોઈ વખત થંડીથી કદમાં ઘટ્યો હોય ત્યારે
 હવાનું દબાણ ઓછું થયાથી તે નળીમાં નીચે ઉતર્યો છે એમ
 ભૂલથી સમજવામાં આવે. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે ૩૨°
 નાં ગરમીનાં પ્રમાણે ખેરામીટરમાં પારો ૩૦ ઇંચ ઉપર છે. હવે
 એવું ધારો કે થોડો વખત રહેતે તે ૩૦.૧ ઇંચ ઉપર ચઢ્યો
 એવી વખતે આપણે ખાતરીથી કહી નહીં શકીએ કે તે હવાનું
 દબાણ વધારે થવાને લીધે ઉપર ચઢ્યો છે. એમ પણ બને કે ગર-
 મી વધારે થવાને લીધે પારો પોતાનાં કદમાં વધ્યાથી તે આપણને
 ૩૦.૧ ઇંચપર જણાતો હોય. જો ૩૨° પરથી ગરમીનું પ્રમાણ
 ૬૮° પર વધ્યું હોય તો હવાના દબાણમાં મુદત્ત ફેરફાર થયા વગર
 પારો ૩૦ ઇંચપરથી વધી ૩૦.૧ ઇંચપર આવ્યો હોય. એટલા
 માટે ખેરામીટરની નોંધ લેતી વખતે ગરમીનાં પ્રમાણની પણ
 નોંધ લેવી નોંધએ, કે તેથી જાણવાને બને કે નળીમાં પારો ગ-
 રમી થંડીથી ફેટલો અને હવાના દબાણનાં ફેરફારથી ફેટલો ચઢ
 ઉતર થયો છે. એ પ્રમાણે ગરમીનાં પ્રમાણની નોંધ લેવા માટે
 ખેરામીટર સાથે એક થર્મોમીટર પણ જોડવામાં આવે છે.
 જૂદા જૂદા વખતની અને જૂદી જૂદી જગાની ખેરામીટરની નોંધને

સરખાવવા માટે તેઓને હમેશાં 32° ના ગરમીનાં પ્રમાણપર લેઈ જવામાં આવે છે. જ્યારે કોઈ જગાપરનું હવાનું દબાણ જાહેર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે દબાણ 32° ના ગરમીના પ્રમાણે કેટલું થાય છે તે ગણીને જાહેર કરવામાં આવે છે.

૩૭ હવાના દબાણનાં ફેરફારો (Barometric variations)—કોઈ પણ જગાએ હવાનું દબાણ હમેશાં એકસરખું હોતુ નથી, તેમાં બે જાતના ફેરફારો થાય છે. ૧, અકસ્માત ફેરફારો ૨, અને નિયમિત ફેરફારો.

અકસ્માત ફેરફારો (accidental variations)—એ ફેરફારો કોઈ પણ ચોક્કસ નિયમે થતા નથી; પણ તેઓ એકાએક થાય છે. ભૂમધ્યરેખા કરતાં તેઓ ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ વધારે હોય છે. તેઓનો આધાર રૂતુઓ, પવનો ઇત્યાદી ઉપર રહે છે. આપણા દેશમાં આવા ફેરફારો કદાચ જ. ૧ અથવા ૨ સંધી થાય છે; પણ ઉત્તર અમેરીકામાં અને બીજા તે તરફના ભાગોમાં હવાનાં દબાણમાં આવા ફેરફારો એક ઇંચ અથવા તેથી પણ વધારે થાય છે.

૩૮ નિયમિત અથવા ચોક્કસ ફેરફારો (periodical variations)—એ ફેરફારો બે જાતના થાય છે, ૧) રોજના અને ૨) મોસમના અથવા દર વર્ષે થતા.

દર રોજના નિયમિત ફેરફારો (daily variations)—એ ફેરફારો એટલા તો ચોક્કસ અને વખતસર થાય છે કે ઊંચગુટિબંધમાં ફક્ત હવાનું દબાણ માપીને, કેટલા વાગ્યા છે તે ફક્ત ૧૫ અથવા ૨૦ મીનીટના ફેરફારે ચોક્કસ કેહવાઈ શકાય છે. બીજા શબ્દોમાં ત્યાં બેરોમીટર એક ઘડીઆલની ગરજ સારી શકે.

એ દર રોજના ચોક્કસ ફેરફારને ઉત્પન્ન કરનારાં બે કારણો છે ૧) હવાની ગરમીનું પ્રમાણ, ૨) અને હવામાંના વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ.

ગરમીનાં પ્રમાણથી ઉત્પન્ન થતા ફેરફારો—સૂર્યના સંબંધમાં આપણી પૃથ્વીનાં બે અર્ધા ભાગ થાય છે. એક અર્ધ ભાગ જે

ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તે, અને બીજા જેની ઉપર નથી પ્રકાશનો તે. જે અર્ધ ભાગ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તે ઉપર ગરમી પડે છે અને જે ઉપર નથી પ્રકાશનો ત્યાં થંડી પડે છે. હવે દરેક જગ્યાએ પ્રમાણે વારા ફરતી દીવસે અને રાત્રીએ એક અર્ધ ભાગોમાં આવે છે. ગરમીના કાયદા પ્રમાણે દરેક ચીજ ગરમીથી પ્રકૃતિજનિત થઈને હલકી થાય છે અને થંડીથી ઘટ થઈને ભારી થાય છે. એ પ્રમાણે સૂર્યની ગરમીથી પૃથ્વિના તે અર્ધ ભાગ, જે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તેની જમીન તપે છે અને તે ઉપરની હવા ગરમ થઈને હલકી થાય છે. હલકી થયાથી તે ઉપર ચઢે છે અને આબુ બાબુ પંથરાઈ જાય છે, તેથી તે ભાગ ઉપર હવાનો જથ્થો ઓછો થવાથી હવાનું દબાણ ઘટે છે. એથી ઉલટું પૃથ્વિના તે અર્ધ ભાગ જે ઉપર સૂર્ય નથી પ્રકાશનો તેની હવા થંડી થવાથી ઘટ થઈને ભારી થાય છે ને નીચે દબાય છે અને પહેલો અર્ધ ભાગ જે ઉપરની હવા આબુ બાબુ ઉપર પંથરાઈ જાય છે તે ઉપરની હવાનો પ્રવાહ અહીં વહે છે; તેથી એ જગ્યા ઉપર હવાનું દબાણ વધે છે અને બેરોમીટરમાં પારો ચઢે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે ગરમીના જૂદાં જૂદાં પ્રમાણને લીધે બેરોમીટરમાં એક વખત પારો સૌથી ઉપર ચઢે છે અને એક વખત સૌથી નીચે ઉતરે છે. સૂર્ય ઊગતાં એક જગ્યા ઉપરની હવા ગરમ થઈને ઉપર ચઢવા માંડે છે કે બેરોમીટરમાં પારો ઉતરવા માંડે છે. એ ક્રિયા આસ્તે આસ્તે વધારેને વધારે જૂદી જૂદી જગ્યાએ એકથી ત્રણ વાગતા સુધી ચાલુ રહે છે. ત્યાર પછી જેમ જમીન અને તે ઉપરની હવા થંડી થતી જાય છે તેમ હવાનું દબાણ પાછું વધ્યાથી પારો પાછો ચઢવા માંડે છે, અને તે પાછલી રાત્રે આસરે ચાર વાગે જ્યારે વધારેમાં વધારે થંડી પડે છે ત્યાં સુધી ચઢે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે ગરમીને અને હવાના દબાણને જાણે એક એકથી ઉલટો સંબંધ છે. જેમ ગરમી વધારે તેમ હવાનું દબાણ ઓછું અને જેમ ગરમી ઓછી એટલે થંડી વધારે તેમ હવાનું દબાણ વધારે.

વરાળરૂપી પાણીથી ઉત્પન્ન થતા ફેરફારો—હવામાંનો વરાળ-રૂપી પાણીનો ભાગ હવાનાં દબાણમાં ઉત્પન્ન થતા રોજનાં એક-સ ફેરફારોનું બીજું કારણ છે. જો એ કારણ વચમાં નહીં પડે તો ઉપર પ્રમાણે ફક્ત ગરમીની અસરથી એક સરખાજ ફેરફારો થાત, અને ફક્ત એક વખત હવાનું દબાણ સૌથી ઓછું થાત અને એક વખત સૌથી વધારે થાત; પણ એ વરાળને લીધે એ દબાણ બે વખત ઓછું થાય છે અને બે વખત વધારે થાય છે. સૂર્ય ઉગતાં પૃથ્વી ઉપરના મહાસાગરો, દરિયાઓ અને પાણીનાં બીજાં ભાગોમાંથી પાણી વરાળરૂપે ઉપર ચઢવા માંડે છે; પણ હવાના રચકણો એ વરાળને એકસરખી રીતે ઉપર પંથકાઈ જતી અટકાવે છે તેથી કરીને એ વરાળ હવાના નીચલાં પડોમાં ઝીલાઈ રહે છે. એટલા માટે આસરે નવ દસ વાગતામાં વરાળનો જથ્થો હવામાં ઘણો થવાથી અને તે હેઠલાં પડોમાં ઝીલાઈ રહ્યાથી તે જગ્યા ઉપર હવાનું દબાણ વધે છે અને ઊંચાઈમાં પારો ચઢે છે. રાત પડતાં હવા થંડી થવા માંડે છે અને તે પુરતી થંડી પડે છે ત્યારે તેમાંનું વરાળરૂપી પાણી દૃવ અથવા ફોઈ બીજાં આકારમાં જમીન ઉપર ઠરી જાય છે એ પ્રમાણે વરાળ હવામાંથી ઓછી થવાથી રાત્રે આસરે નવ દસ વાગતામાં હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે અને ઊંચાઈમાં પારો ઉતરે છે, વળી સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી ઉપર કહ્યું તેમ દૃવરૂપે પાણીની વરાળ ઠડી જાય છે, તે આગમચ આખા દીવસમાં ચુસાએલો પાણીનો જથ્થો વધારે થવાથી સાંજનાં દબાણ પાછું વધે છે, અને પાછલી રાત્રે સૂર્ય ઉગવા આગમચ વરાળરૂપી પાણીની તદ્દન ગેરહાજરીને લીધે દબાણ પાછું ઉતરે છે. એ પ્રમાણે જ્યારે ગરમીની અસરથી ફક્ત એક વખત વધારેમાં વધારે અને એક વખત ઓછામાં ઓછું દબાણ થાય છે ત્યારે પાણીની વરાળની અસરથી બે વખત વધારેમાં વધારે અને બે વખત ઓછામાં ઓછું દબાણ થાય છે. વળી દબાણ સહવારનાં આસરે ૯ થી ૧૦ વાગે અને સાંજનાં સૂર્ય અસ્ત પામવા પછી; અને ઓછું દબાણ રાત્રે આસરે ૧૦ વાગે અને પાછલી રાતના સૂર્ય ઉગવા આગમચ. એમ ધારવામાં આવે

કે જ્યારે ૯ અથવા ૧૦ વાગતે હવામાં વરાળનો જથ્થો વધવાને લીધે દબાણ વધે છે ત્યારે તો એક બે વાગતે હવાનું દબાણ વધારે વધુ જોઈએ કારણ કે એ વખતે ઘણી ગરમીથી વરાળ ચુસાય છે. પણ અહિં યાદ રાખવું જોઈએ; કે એ વખતે ગરમીથી ઉત્પન્ન થતી અસર વરાળથી ઉત્પન્ન થતી અસરને દાબી નાંખે છે. એ વખતે ગરમી પોતાની અસરથી હવાનાં દબાણને એટલું બધું ઓછું કરે છે કે વરાળ પોતાની હાજરીથી જે દબાણ વધારે છે તે કંઈ બીસાતમાં નથી. બીજું યાદ રાખવું કે હવા જેમ ગરમ તેમ તેમાં વરાળ ઓછી રાખવાની શક્તિ અતીઘણી વધે છે. દાખલા તરીકે ૬૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે હવાને એક જથ્થો એક ચોક્કસ વરાળના જથ્થાને ઓછી રાખવાને અશક્ત હોય પણ ૯૦° ના ગરમીનાં પ્રમાણે તે એથી પણ વધારે વરાળ ઓછી શકે અને તેથી હવાના દબાણ પર કંઈ અસર થાય નહીં.

હવે જો ઉપર કહેલાં બે કારણો ગરમી અને પાણીની વરાળ સામટાં લેઈએ તો હવાના દબાણમાં નીચે પ્રમાણે ચોક્કસ ફેરફારો થાય છે. બે વખત વધારે દબાણ થાય છે અને બે વખત ઓછું થાય છે. ૧) પેહલાં સહવારના આસરે ૯ થી ૧૦ વાગતા સૂઝી ગરમીથી ચુસાતું વરાળરૂપી પાણી હવામાં વધવાને લીધે અને તે નીચેના પડોમાં પંથરાઈ રહ્યાને લીધે દબાણ વધે છે. ૨) પછી આસરે ૧ થી ૪ વાગતા સૂઝીમાં વરાળરૂપી પાણી હવાના ઘણાક ભાગોમાં ઘણું કરીને એકસરખું પંથરાઈ જાય છે તેથી, અને ગરમી અતીઘણી હોવાને લીધે હવા ગરમ અને હલકી થઈ આબુઆબુ પંથરાઈ જાય છે, તેથી દબાણ ઓછું થાય છે. ૩) ત્યાર પછી ગરમી ઓછી થતી જાય છે એટલે હવા થંડી થતી જાય છે અને આખો દહાડો ચુસાએલી વરાળથી તર થવા માંડે છે, તેથી અને બીજા ગોલાઈની હલકી થયેલી હવાના પ્રવહો તે ઉપર વહે છે તેથી, હવાનું દબાણ રાત્રે આસરે ૧૦ વાગતે પાછું વધે છે, ૪) ત્યાર પછી હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી દવના રૂપમાં ઠરી ગયાથી વરાળનું દબાણ

૪૬ વરાળરૂપી પાણીથી ઉત્પન્ન થતા હવાનાં દબાણમાં ફેરફારો.

કમી થાય છે તેથી પાછલી રાત્રે આસરે ત્રણ ચાર વાગે હવાનું દબાણ પાછું ઓછું થાય છે.

કોલાબાની ઓખઝરવેટરીમાં ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સુધી લીધેલી ૨૬ વરશોની નોંધો ઉપરથી આપણા શહેરમાં આખાં વર્ષની હવાના દબાણની સરાસરી ૨૯.૮૦૮ ઇંચ આવે છે. એટલાંજ વર્ષની સરાસરી ઉપરથી વધારેમાં વધારે અને ઓછામાં ઓછાં દબાણનો વખત નીચે પ્રમાણે આપેછે, વધારેમાં વધારે દબાણ સવારનાં કલાક ૯-૩૫ મીનીટે ને રાત્રે કલાક ૯-૫૮ મીનીટે. ઓછામાં ઓછું દબાણ સાંજનાં કલાક ૩-૨૮ મીનીટે ને પાછલી રાત્રે કલાક ૪-૭ મીનીટે. આખા વર્ષનું સરાસરી દબાણ જે ૨૯.૮૦૮ ઇંચ છે તેનાં કરતાં સવારે ૯-૩૫ કલાકે .૦૫૭ ઇંચ વધારે અને રાત્રે ૯-૫૮ કલાકે .૦૨૧ ઇંચ વધારે દબાણ થાય છે. સાંજનાં ૩-૨૮ કલાકે સરાસરી કરતાં .૦૨૯ ઇંચ અને પાછલી રાતનાં ૪-૭ કલાકે .૦૪૬ ઇંચ, ઓછું દબાણ થાય છે.

એ ઓખઝરવેટરીમાં લીધેલી ઘણાં વર્ષોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી જુદે જુદે કલાકે હવાનાં દબાણમાં શું ચોક્કસ ફેરફારો થાય છે તે નીચલા કોઠા ઉપરથી માલમ પડેછે.

સહવારના કલાક ૬-૬	ઇંચ ૨૬.૮૧૦	આગલી રાતનાં ૭	૨૬.૭૯૬
૭	.૮૩૧	૮	.૮૧૫
૮	.૮૫૨	૯	.૮૨૬
૯	.૮૬૪	૧૦	.૮૩૦
૧૦	.૮૬૩	૧૧	.૮૨૨
૧૧	.૮૫૦	૧૨	.૮૧૧
૧૨	.૮૨૭	પાછલી રાતનાં ૧	.૭૯૮
બપોરનાં ૧	.૮૦૨	૨	.૭૮૬
૨	.૭૮૧	૩	.૭૭૯
૩	.૭૬૬	૪	.૭૮૧
૪	.૭૬૨	૫	.૭૬૧
૫	.૭૬૭		
૬	.૭૭૯		

એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડેછે કે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે રફતે રફતે અને ચોક્કસ રીતે જુદે જુદે વખતે હવાનું દબાણ વધ ઘટ

થાય છે. જ્યાં એવા નિયમીત અને ચોક્કસ ફેરફારો થાય છે, ત્યાં ખેતરોમાંથી જોઈને કેટલા વાગ્યા છે તે ચોક્કસ રીતે નહીં, તોપણ નજદીક ખરાબર કહેવાઈ શકાય છે, એ બાબત ખરાબર સમજવા માટે પછવાડે ગરમીની બાબદમાં આપેલો જૂદા જૂદા કલાકનાં જૂદાં જૂદાં ગરમીના પ્રમાણનો અને વરાળરૂપી પાણીનો બાબદમાં આપેલો જૂદાં જૂદાં વરાળનાં દબાણનો કોઠો ધ્યાનમાં લેવો જોઈએ એ કોઠાઓ ઉપરથી માલમ પડશે કે જૂદા જૂદા કલાકે ગરમીનું પ્રમાણ જેમ વધે ઘટે અને પાણીની વરાળનું દબાણ જેમ ઓછું વધતું થતું જાય છે તેમ હવાનું દબાણ ઓછું વધતું થતું જાય છે.

ભૂમધ્ય રેખા ઉપરથી ધ્રુવ તરફ જતાં ખેતરોમાં થતા એ દરરોજના ચોક્કસ ફેરફારો ઘણા કમી થાય છે. કારણ ભૂમધ્ય રેખા કરતાં ધ્રુવ તરફ સૂર્યના કીરણો ઓછાં પડવાને લીધે ત્યાંની હવાની ઉપર સૂર્યની ગરમીની અસર ઘણી કમી થાય છે અને એ જ કારણને લીધે ત્યાં બાફીકરણ ઘણું થોડું ચાલ્યાને લીધે હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ઘણો થોડો ભાગ ભેલાયલો રહે છે. દાખલા તરીકે જ્યારે ભૂમધ્ય રેખા ઉપર દરરોજનાં વધારેમાં વધારે દબાણમાં અને ઓછામાં ઓછાં દબાણમાં ૧૨૫ ઈંચનો ફેર પડે છે ત્યારે ઉત્તરે ૫૯.૫૮ ડીગ્રીના અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં સેન્ટપોટર્સબર્ગમાં એ ફેર ૦૧૨ પડે છે.

એ ચોક્કસ ફેરફારો શિયાળા કરતાં ઉનાલામાં વધારે થાય છે.

મોસમના અથવા દર વર્ષે થતા ચોક્કસ ફેરફારો (seasonal or annual variations)—એ ચોક્કસ ફેરફારો જેમ દરરોજ થાય છે તેમ જ દર મોસમે થાય છે. કોલાબાની ઓબઝર્વેટરીમાં લીધેલી ૨૬ વર્ષની નોંધો ઉપરથી આપણા શહેરમાં દર મહીને હવાના દબાણની જે સરાસરી આવે છે તે નીચલા કોઠામાં આપી છે.

જાન્યુઆરી	૨૯.૯૩૫	એ	૨૯.૭૫૪	સપ્ટેમ્બર	૨૯.૭૭૭
ફેબ્રુઆરી	૨૯.૯૦	જુન	૨૯.૬૫૨	ઓક્ટોબર	૨૯.૮૨૮
માર્ચ	૨૯.૮૬	જુલાઈ	૨૯.૬૫	નવેમ્બર	૨૯.૮૯૮
એપ્રિલ	૨૯.૭૯૬	આગષ્ટ	૨૯.૭૧૨	ડિસેમ્બર	૨૯.૯૩૪

• એ સઘલા મહીનાઓ ઉપરથી વર્ષની સરાસરી ૨૯.૮૦૮ આવે છે. એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણે ઉપર કહ્યું

તેમ ઉનાળામાં ગરમીથી એ દબાણુ ઓછું થાય છે અને શિયાળામાં વધે છે. જનવારીમાં સૌથી વધારેમાં વધારે દબાણુની સરાસરી આવે છે. એ મહીનાથી દબાણુ ઓછું થતું જાય છે તે જુલાઈમાં સૌથી ઓછું થાય છે. આગષ્ટથી પાછું વધવા માંડે છે તે જનવારી સુધી વધે છે. ઉપલાં ૨૬ વર્ષોમાં જૂદે જૂદે દિવસે લીધેલી નોંધાતી સરાસરી ઉપરથી તા. ૩૦ મી ડીસેમ્બર ઘણાંમાં ઘણાં દબાણુનો દિવસ આવે છે જે દિવસે એ દબાણુ સરાસરી ૨૯.૮૪૭ ઈંચ આવે છે. એ દિવસથી દબાણુ ઓછું થવા માંડે છે તે તા. ૧૭ મી જુન ત સૌથી ઓછું થઈને સરાસરી છેક ૨૯.૬૩૯ ઈંચ પર આવે છે.

આપણા શહેરમાં થયેલાં વધતાંમાં વધતાં અને ઓછાંમાં ઓછાં દબાણુની નોંધ—ઉપલાં ૨૬ વર્ષોમાં વધતાંમાં વધતું દબાણુ ૧૮૬૬ માં ૨૪ મી ડીસેમ્બરે સહવારના ૯ વાગે થયું હતું અને તે ૩૦-૧૬૪ હતું. ઓછાંમાં ઓછું દબાણુ ૨૯.૧૮૩ સને ૧૮૫૪ માં નવેમ્બરની ૨ જ તારીખે પાછલી રાતના ૪ વાગે થયું હતું. એ દીવસે ખુબઈમાં એક ભારી મોટું તોફાન થયું હતું કે જેના જેવું બીજું મોટું તોફાન હાલ કોઈને જાણ નથી.

૩૯ ખેરોમીટરનો ઊંચાઈ માપવાનો ઉપયોગ—

ખેરોમીટર મારફતે હવાનું દબાણુ માપી તે મારફતે કોઈ પણ જગ્યાની ઊંચાઈ માપવામાં આવે છે. આપણે ઉપર તપાસ્યું કે દરિયાની સપાટીથી નજદીક ૫૦ મૈલ સુધી આપણી હવા પંથ-રાયલી છે. હવે આપણે જેમ દરિયાની સપાટીથી ઉપર જઈએ છીએ તેમ થોડીક હવા હેઠે મુકતા જઈએ છીએ અને તે ઊંચાઈએ હવાનું દબાણુ ઓછું માલમ પડે છે. જો આપણે એક પહાડની હેઠે ઉભા રહીને ખેરોમીટર જોઈશું તો પારો એક ચોક્કસ હદ સુધી રહેશે. હવે આપણે જો તે ખેરોમીટરને હઈને પહાડ ઉપર જઈશું તો પારો હેઠે ઉતરશે, કારણકે પહાડ ઉપર જતાં હવાનો કેટલોક ભાગ હેઠે રહી જશે. એમ ધારો કે હવા આ-

પાણી ઉપર ખરાબર ૫૦ મૈલ પંથરાયલી છે. હવે એમ ધારો કે આપણુ દરિયાની સપાટીથી એક મૈલની ઊંચાઈનાં પહાડ ઉપર ચઢ્યા. એટલી ઊંચાઈએ ઉપર ચઢતાં આપણુ એક મૈલનાં હવાનાં ઘણાં ઘટ અને ભારી પડો હેઠે મુકતા આવ્યા. ત્યારે પહાડની ટોચ ઉપર હવે ફક્ત ૪૯ મૈલ પંથરાયલી હવા ખેરામીટર ઉપર દબાણુ કરશે. હવે જે પ્રમાણુમાં તે દબાણુ ઓછું થાય તે પ્રમાણુમાં તે પહાડની ઊંચાઈ હોવી જોઈએ. એ પ્રમાણુ ખેરામીટર હવાનું દબાણુ માપી તે મારફતે પહાડની ઊંચાઈ માપવામાં કામ આવે છે. ગણતરી પ્રમાણુ સાધારણ રીતે ૯૫૦ ફીટની ઊંચાઈએ ખેરામીટરમાં એક ઇંચ પારો ઉતરે છે. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે તમે દરિયાની સપાટીની એક જગ્યા ઉપરથી એક પહાડ પર ચઢો છો અને તે પહાડની ઊંચાઈ માપવા માંગો છો. પહેલાં તમે દરિયાની સપાટી ઉપર તમારું ખેરામીટર જોડું. ત્યાં ધારો કે ત કાયદા પ્રમાણુ આસરે ૩૦ ઇંચ છે. હવે એમ ધારો કે પહાડની ટોચ ઉપર જઈને જોતાં તે ૨૯ ઇંચ છે, ત્યારે તે પહાડની ઊંચાઈ ૯૫૦ ફીટ હોવી જોઈએ, કારણકે દર ૯૫૦ ફીટ એક ઇંચ હવાનું દબાણુ ઓછું થાય છે. જો પહાડ ઉપર ખેરામીટર ૨૯ ઇંચ હોય તો પહાડની ઊંચાઈ $૯૫૦ \times ૨ = ૧૯૦૦$ ફીટ હોવી જોઈએ.

આપણે એ રીતે આપણા મુંબઈ શહેરથી પુના શહેરની ઊંચાઈ માપી જોઈએ. મુંબઈમાં હવાનાં દબાણુનું આપાં વર્ષનું સરાસરી પ્રમાણુ ૨૯.૮૦૮ ઇંચ છે અને પુનાનું ૨૭.૮૪૫ છે. એટલે પુનામાં મુંબઈ કરતાં ૧.૯૬૩ ઇંચ ઓછું છે. હવે જ્યારે ૧ ઇંચનાં દબાણુ ૯૫૦ ફીટ ઊંચાઈના ફર આવે છે ત્યારે ૧.૯૬૩ ઇંચના દબાણુના ફરે ઊંચાઈના ફર ૧૮૬૪ ફીટ આવશે. એટલે ત્યારે ગણતરી પ્રમાણુ પુના મુંબઈ કરતાં ૧૮૬૪ ફીટ ઊંચું આવે છે. પુનાની મુંબઈ કરતાં ખરેખરી ઊંચાઈ ૧૮૫૫ ફીટ છે એટલે ખેરામીટર મારફતે માપેલી ઊંચાઈ અને ખરેખરી ઊંચાઈ વચ્ચે ફક્ત ૯૧ ફીટનો ફર આવે છે. પણ આપણે યાદ રાખવું કે એ ફક્ત સાધારણ

ગાણત્રીની રીત છે. વધારે ચોકસ રીત ઝેરંમીટર ઉપરથી ખરેખરી ઊંચાઈ શોધી કાઢવા માટે વધારે ગુચવાણ ભરેલી ગાણત્રીઓ કરવી પડે છે. સાધારણ રીત એકજગ્યાની ઊંચાઈનો આસરો જાણવા માટે એ રીત પુરતી છે.

નીચેના કોઠામાં આપણા દેશનાં થોડાંક શહેરોનું વર્ષનું સરાસરી હવાનું દબાણ અને તેઓની દરિયાની સપાટીથી ઊંચાઈ આપી છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જેમ એક શહેર દરિયાની સપાટીથી વધારે ઊંચું છે તેમ તેનું હવાનું દબાણ ઓછું છે.

શહેરોના નામ.	ઊંચાઈ.	હવાનું દબાણ.
લોહ	૧૧૫૩૮	૧૯.૬૫૨
દારજીલિંગ	૬૯૧૨	૨૩.૩૬૭
ઉત્તેલીંગતન (નીલગરીસ)...	૬૨૦૦	૨૪.૨૦૮
એંગેલોર.....	૨૯૮૬	૨૬.૯૨૧
બેલગામ.....	૨૫૫૦	૨૭.૩૪૮
પુના	૧૯૯૨	૨૭.૮૪૫
શીકંદ્રાબાદ.....	૧૭૮૭	૨૮.૦૪૩
નાગપોર.....	૧૦૨૫	૨૮.૭૫૬
જમ્બલપોર	૧૩૫૧	૨૮.૪૪૬
મુંબઈ	૨૭	૨૯.૮૦૮

પહાડોની ઊંચાઈ ઝેરંમીટરની મારફતે ઘણી ચોકસ રીતે અને ખરેખરી માપવા માટે કેટલીક સાવચેતી રાખવી જોઈએ. પહેલું તો પહાડની હેઠે અને ટોચ ઉપર ઝેરંમીટરની નોંધ એકજગ્યાએ લેવી ઘણી અગત્યની છે. જે વખતે એક માણસ નીચે નોંધ લે તેજ વખતે બીજો શખ્સ ઉપર નોંધ લે એમ થવું જોઈએ. કારણ કે જો એકજગ્યા ઘણી નીચે નોંધ લેઈને ઉપર નોંધ લેવા ચઢે તો તેને ચટતાં વખત થાય તટલામાં હવાની પોતાની હાલતમાં ફરફાર થાય. તેથી પહાડની ટોચ ઉપરની નોંધમાં ખુદ્દુ માલમ નહીં પડે કે કેટલો પારો ખુદ્દુ ઊંચાઈને લીધે ઉતર્યો છે, અને કેટલો પારો હવાની હાલતનાં ફરફારને લીધે ઉતર્યો છે. બંનેનું એક જગ્યાએ નોંધ લેતી વખતે આપણે ઉપર જોઈ તેમ હવાની

ગરમીનાં પ્રમાણની નોંધ પણ લેવી જોઈએ, કારણ કે પહાડ ઉપર થંડી વધારે હોવાને લીધે પારો પોતાનાં કદમાં થંડીને લીધે ઘટીને પણ કેટલોક નીચે ઉતર્યો હોય.

૪૦ બેરંમીટર રૂતુમાં ફેરફાર કેમ દેખાડે છે—બેરંમીટર સીધી રીતે તો ફક્ત હવાનાં દબાણનાં ફેરફારો દેખાડે છે. પણ તે ફેરફારોની મારફતે આડકતરી રીતે રૂતુમાં થોડા વખતમાં શું ફેરફાર થશે તે દેખાડે છે. દાખલા તરીકે જો કોઈ જગ્યાએ કોઈ વખતે હવાનું દબાણ તે વખતનાં સરાસરી દબાણ કરતાં એકદમ ઓછું થાય છે તો ત્યાં થોડા વખતમાં ખચીત તોફાન થવાની વાકી રહે છે. કારણ કે જે જગ્યાએ બેરંમીટરમાં પારો નીચે ઉતરી હવાનું દબાણ ઓછું થયું દેખાડે છે તે જગ્યા ઉપર સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે આબુબાબુથી જોશમાં પવનો ફૂંકે છે અને તોફાન ઉભાં કરે છે. જેમ દબાણ વધારે ઓછું થાય, અને તે વધારે ઝડપથી, તેમ પવનો વધારે જોશથી ફૂંકવાની વાકી રહે છે. ઉત્તર તરફનાં દેશોમાં એવી વખતે ઘણીકવાર એક ઇંચથી ઉપર પારો ઉતરે છે. પણ આપણાં દેશમાં એક ઇંચ તો કવચિતજ ઉતરે છે. અંહી ફક્ત .૧ ઇંચનો ફેર કેટલીક વાર મોટું તોફાન ઉભું કરે છે. આપણાં શહેરમાં છેલ્લું ઘણું મોટાંમાં મોટું તોફાન સને ૧૮૫૪ નાં નવેમ્બર મહીનાની ૨ જી અને ૩જી તારીખે થયું હતું તે તોફાન નજદીક ૧૨ કલાક રહ્યું હતું. પાછલી રાતનાં ૪ વાગે તે જ્યારે અતિઘણાં જોશમાં હતું ત્યારે પારો સૌથી વધારે નીચે ઉતરીને છેક ૨૯.૧૮૩ ઇંચ ઉપર આવ્યો હતો, જે તે મહીનાની સરાસરી કરતાં આસરે .૬ ઇંચ હેઠે હતો.

ખીજું જ્યારે દબાણ ઓછું થાય છે ત્યારે વરસાદની વાકી રહે છે. દાખલા તરીકે આપણાં શહેરમાં દબાણ ઓછું થતાં આબુ-આબુના પવનોની વાકી રહે છે. તે ફૂંકતા પવનોમાંથી નૈરત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા પવનો પોતાની સાથે હિંદી મહાસાગરમાંથી ચુસી લીધેલી પાણીની વરાળ લેતા આવે છે ને વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

જો ઝેરંમીટરમાં પારો વધારે ઊંચે હોયછે તો આબુખાબુથી પવનો ફૂંકવાને બદલે સાંમાં આપણી તરફથી આબુખાબુએ જ્યાં દુખાંણુ ઓછું હોય છે ત્યાં પવનો ફૂંકવાની વક્રી રહે છે અને તેથી આપણી પોતાની તરફ વરસાદ આવવાનો સંભવ પણ થોડો રહે છે, ઘણાંખરાં ઝેરંમીટરોમાં પટીના ઉપર નીચે પ્રમાણે ઇંચના માર્કની સામે રતુની હાલત જાહેર કીધેલી હોય છે.

ઝેરંમીટરની ઊંચાઇ. રતુની હાલત.

૩૧	ઘણી સુકકી હવા.
૩૦ $\frac{૨}{૩}$	રિયર.
૩૦ $\frac{૧}{૩}$	મારી.
૩૦	ફેરફાર થાય તેવી.
૨૯ $\frac{૨}{૩}$	વરસાદ અથવા પવન.
૨૯ $\frac{૧}{૩}$	ઘણો વરસાદ.
૨૯	તોફાન.

આપણે થાદ રાખવું કે એ કોઠામાં લખેલી ઊંચાઇએ જ્યારે પારો આવે છે ત્યારે હંમેશાં તેની સામે લખેલી હાલત પ્રમાણે કંઈ રતુ થતી નથી. પણ રતુ એવું રૂપ પકડવાને ફક્ત સંભવ રહે છે. કોઈ વખત તે વખતે ખનતાં બીજાં કારણોથી રતુ તે રૂપ નહીં પકડે. બીજું આપણાં દશમાં આવતાં ઝેરંમીટર ઇંગ્લાંડમાં ખનાવેલાં હોવાથી કેટલીક બાબતો જે ત્યાંની રતુમાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે તે આપણાં દશમાં નહીં પણ કરે. એટલા માટે એવાં ઝેરંમીટર ઉપરથી હંમેશાં તે ફેરફારની આશા રાખવી નહીં. ઉપરનાં કોઠામાં લખ્યા પ્રમાણે ૨૯ ઇંચ સૂધી પારો ઉતર્યો હોય ત્યારે તોફાન થાય. પણ દક્ષિણ અક્ષાંશના દેશોમાં ૨૯ ઇંચ પર જ્યારે પારો આવે છે ત્યારે સારો રતુ ગણાય છે. આપણા શહેરમાં જો પારો એટલો હેઠ ઉતરે તો તે ખચિત તોફાનની, અને તે વલી એક મોટાં તોફાનની, અગમચતી ગણાય. કેપ્તન મોરીના કહેવા પ્રમાણે ૫૬° ઉત્તર અક્ષાંશના દરિઆમાં ૨૯.૩ ઇંચ ઉપર જો એક ખસાશી પારો જાયતો તે તોફાનની ખચિત આશા રાખે;

પણુ જ્ઞ તેટલીજ ઊંચાઈએ પારો તે ૫૬° દક્ષિણ અક્ષાંશમાં જાય
તો તે સાધારણ રૂતુના પારો ગણે. એ પ્રમાણે ખેરંભીટરમાં પા-
રાની એક ચોકસ ઊંચાઈ જ્યારે એક દશમાં તોફાનની અગમચેતી
આપે છે ત્યારે બીજી જગ્યાએ સારી રૂતુની અગમચેતી આપેછે.



પ્રકરણ ૩ જી.

—:૦:—

હવાની ગરમીનું પ્રમાણ.

TEMPERATURE.

૪૧ ગરમીનું પ્રમાણ (temperature)—એકચીજની ગરમીનું પ્રમાણ એટલે તે ચીજની આનુબાનુની ચીજને ગરમી આપવાની શક્તિ. ગરમી અને ગરમીનું પ્રમાણ એ એકમેકથી જૂદા શબ્દો છે. એ પદાર્થોમાં ગરમીનો જથ્થો એક સરખો હોય પણ તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ જૂદું હોય અથવા તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ એકસરખું હોય પણ તેઓમાં ગરમીનો જથ્થો ઓછો વધતો હોય. દાખલા તરીકે પાણીથી ભરેલાં એક તમલરનું અને એક મોટાં વાસણનું ગરમીનું પ્રમાણ એકસરખું હોય પણ તેઓમાં ગરમીનો જથ્થો એકસરખો હોય નહીં. તમલર કરતાં વાસણનાં પાણીમાં ગરમીનો જથ્થો વધારે હોય છે. એજ પ્રમાણે કોઈક તલાવ અથવા દરિયાનું ગરમીનું પ્રમાણ પડોસની જમીનનાં ભાગ કરતાં ઓછું હોય પણ તેમાં સમાયેલો ગરમીનો જથ્થો વધારે હોય છે.

ગરમીનું પ્રમાણ જાણવાની અગત—એક દશની ગરમીના પ્રમાણ ઉપર ત્યાંની હવાનો આધાર રહે છે તેથી તે વિષેનું જ્ઞાન ઘણું ઉપયોગી થઈ પડે છે. હવાની હાલતમાં ફરફાર ઉત્પન્ન કરનાર અને પવન, વરસાદ વગેરે કુદરતી ખનાવોને જન્મ આપનાર તે જગ્યાનું ગરમીનું પ્રમાણ હોય છે. દરેક માણસને ગરમીનાં પ્રમાણનો સવાલ કોઈ નહીં ને કોઈ વખત કરવો પડે છે. આજે ગરમી ઘણી છે અથવા થંડી ઘણી છે, એવા વિચારો દરેક માણસને મોંઢે વારે ઘડીએ નીકળે છે. જો કોઈને એક દશથી બીજે દશ રહેવા ઈચ્છું પડે છે તો ત્યાં સરખું છે કે ઓછું છે, વેપાર સારો

છે કે ખરાબ છે, એવા સવાલ કરવા અગાઉ ત્યાંની હવા કેવી છે અથવા ગરમીનું પ્રમાણ કેવી રીતે છે તે સવાલ તે પહેલાં કરેછે.

ગરમી અને થંડી ફક્ત સરખામણીનાં શબ્દો છે. તેઓ ફક્ત ગરમીની હદ દર્શાવેછે. આપણે જો એમ કહીએ કે હવા થંડી છે તો એમ નહીં સમજવું કે તેમાં ગરમી છેજ નહીં. જે ચીજને આપણે થંડી કહીએ છીએ તે ચીજમાં ગરમી હોય છે. ખરફ જેને આપણે થંડું કહીએ છીએ તેમાં પણ ગરમી હોય છે. “બાઈસલફાઈડ ઓફ કારબોન” અને પ્રવાહી “નાઈટ્રસ એસીડ” એ બે પદાર્થોની મેળવણીથી -૧૪૦° સેં. સુધીની થંડી ઉત્પન્ન થાયછે, જે થંડી માણસ જાતના હૃન્નરથી ઉત્પન્ન થતી થંડીમાં સાથી વધારે થંડી છે. એવી થંડી મેળવણીમાં જો તમો ખરફ, જેને આપણે થંડું કહીએ છીએ તે, મેળવશો તો એ મેળવણીનું ગરમીનું પ્રમાણ સામું વધશે; એટલે ત્યારે ખરફ જેને આપણે થંડું કહીએ છીએ તેમાં પણ ગરમી આપવાની શક્તિ છે. થર્મોમીટરનું સુન (zero) તે ફક્ત ખરફ બંધાવાનું બિંદુ છે. તે કંઈએનું બિંદુ નથી કે જે હદ ગરમી મુદ્દલ હોયજ નહીં. ખરેખર ઝીરો બિંદુ (absolute zero) કે જે હદ ગરમી મુદ્દલ હોયજ નહી તે હદ શું છે તે એકસ કેહેવાઈ શકાતું નથી. પણ— ૫૦૦ ફ. ને ખરેખર ઝીરો બિંદુ ધારવામાં આવે છે. એ બિંદુએ ગરમીની હસ્તી મુદ્દલ નહીં હોય એમ ધારી શકાય પણ ખાતરીથી કહી શકાય નહીં. હવે એ હદ જેટલી થંડી જેમાં ગરમીનો અશ મુદ્દલ ન હોય તે ક્યાં હશે તે પણ એકસ નથી. આપણી પૃથ્વિ ઉપરના વસ્તીવાલા ભાગોમાં ઘણામાં ઘણી થંડી એશિયા ખંડમાં રશિયાનાં સૈબિરિયાવાલા ભાગમાં ચાકતસ્ક નામની જગ્યાએ પડે છે. એની વધારેમાં વધારે થંડી ૪૧.૪° સેં. નોંધવામાં આવી છે. પૃથ્વીના કોઈ પણ ભાગમાં લીધેલી વધારેમાં વધારે થંડીની નોંધ— ૪૯° સેં. છે. અને તે આર્કટિક મહાસાગરના ખરફથી બંધાઈ ગયલા ભાગોમાં શોધ કરવા ગયલા કાફલાઓએ લીધીછે. એ ઉપરથી માલમ પડેછે કે— ૨૦૦° સેં.

ઐટલે ખરેખરાં સુન બિંદુ સુધીની થંડી આપણી પૃથ્વી પરનાં કોઈ પણ ભાગમાં હોતી નથી. તે આપણી પૃથ્વીની સપાટીથી અતિઘણે ગિંચે આપણી વાતાવરણની હૃદયી પણ છેક બાહર આકાશમાં ફેથે હોવી જોઈએ.

૪૨ થર્મોમીટર—હવાની અથવા કોઈપણ ચીજની ગરમીનું પ્રમાણ માપનાર યંત્રને “થર્મોમીટર” ઐટલે ગરમી માપક યંત્ર કહેછે. એ હવા તદ્દન ખાલી કરી નાંખીને બેડ બાજુથી બંધ કરેલી એક કાચની નળી છે જેના એક છેડાનાં ભાગને કુંકીને જરા પોલોળો અને મોટો કરેલો હોયછે. એ ભાગને બદ્ધ કહેછે. એ નળીમાં “સ્પીરીટ ઓફ વાઇન” નામનો પદાર્થ અથવા પારો ભરેલો હોય છે. એ ભરતી વખતે હવા તદ્દન ખાલી કરી નાંખવાની સંપૂર્ણ સાવચેતી રાખવામાં આવે છે. એ બેડ પદાર્થો દરેક પદાર્થની માફક ગરમીથી કદમાં વધે છે અને થંડીથી ઘટે છે તે નિયમ ઉપરથી ગરમી અને થંડી માપવામાં આવે છે.

થર્મોમીટરમાં પારાનો ઉપયોગ—એમાં બીજા પદાર્થો કરતાં પારો વધારે પસંદ કરવામાં આવેછે તેના કારણે નીચે પ્રમાણે છે:—

૧. પારાને બંધાઈ જવા માટે અતિઘણી થંડી અને ઉકળવા માટે અતિઘણી ગરમી જોઈએ છે તે— 40° સે. નાં પ્રમાણે બંધાય છે અને 350° સે. ના પ્રમાણે ઉકળે છે. તેથી તેની મદદથી છેક— 40° સે. સુધીની થંડી અને છેક 350° સે. સુધીની ગરમી માપી શકાય છે. બીજા પ્રવાહી પદાર્થોનાં બંધાઈ જવાના અને ઉકળવાના બિંદુઓ વચ્ચે ઐટલો બધો ફર પડતો નથી.

૨. તે પોતાના કદમાં જ્યારે વધે છે ત્યારે એકસરખી રીતે વધે છે, ઐટલે દાખલા તરીકે 35° થી 40° સુધીની ગરમીથી જોડેલો તે કદમાં વધે છે જોડેલોજ તે 50° થી 55° અથવા તો 60° થી 65° સુધીની ગરમીમાં વધે છે. બીજી ચીજ એમ એકસરખો વધતી નથી.

૩. તેની ખાસ ગરમી (specific heat) થોડી છે, ઐટલે તે ઘણા જલદીથી ગરમ થાય છે તેમજ ઘણા જલદીથી થંડો થાયછે.

૪. ખારીકમાં ખારીક ગરમીના ફરફારથી તેની ઉપર ખુલ્લી રીતે જોઈ શકાય એવી અસર થાયછે, એટલે કે જરાકમાં જરાક ગરમીથી માલમ પડી આવે તવી રીતે કદમાં વધે છે અને જરાકમાં જરાક થંડીથી કદમાં ઘટે છે.

૫. સાધારણ ગરમીનાં પ્રમાણે તેમાંથી વરાળ બહાર પડતી નથી. ખીજા પદાર્થો સાધારણ ગરમીનાં પ્રમાણે પણ વરાળ બહાર પાડેછે. એમ વરાળ બહાર પડે તો તે નળીમાંના પારાપર દબાણ કરી તેની નોંધાને ભુલ ભરેલી કરે.

થરમોમીટરની પટ્ટી ઉપર લાગો—નળીમાં પારો ભર્યા પછી તે નળીને પીગળતાં બરફમાં અને ધાતુના વાસણમાં ઉકળતાં સ્વચ્છ ખાર વગરના પાણીમાં વારાફરતી મૂકવામાં આવેછે. એ બેઉમાં મૂક્યાથી પારો નળીમાં જે જગ્યાએ ઉતરીને અથવા ચઢીને સ્થિર થાય છે તે જગ્યાએ ઉપર નિશાની પાડવામાં આવેછે. પેલેલી જગ્યાને બરફ બંધાવાનું બિંદુ (freezing point) કહે છે, કારણકે બરફ થંડીની કેટલી હદે બંધાય છે તે એ બિંદુ દર્શાવે છે. ખીજા જગ્યાને ઉકળવાનું બિંદુ (boiling point) કહે છે, કારણ કે પાણી કેટલી ગરમીની હદે ઉકળે છે, તે એ બિંદુ દર્શાવે છે. એ બે આંકોની વચ્ચેનાં નળી પરનાં આંતરાનાં સરખા ભાગ કરવામાં આવે છે જે દરેક સરખા ભાગને ડીગ્રી કહેછે. જૂદા જૂદા દેશોમાં જૂદા જૂદા વિદ્વાનોની રીત પ્રમાણે એ ભાગો જૂદી જૂદી રીતે કરવામાં આવે છે.

૪૩ જૂદી જૂદી જાતના થરમોમીટરો. ફરનહીટનું થરમોમીટર—૧૭૧૪માં ફરનહીટે પોતાના થરમોમીટરમાં એવા ૨૧૨ સરખા ભાગ કર્યા હતા એના વખતમાં બરફ અને નવસાગરને સરખે ભાગે મેલવ્યાથી જે થંડી ઉત્પન્ન થાયછે તે થંડીને સૌથી વધારેમાં વધારે થંડી જાણવામાં આવતી હતી. એથી વધારે થંડી ઉત્પન્ન થાય નહીં એવું તે વખતના લોકોનો વીચાર હોવાથી ફરનહીટે એ હદને એટલે બરફ અને નવસાગરની મેળવાણીમાં મેલતાં જે હદ સૂચી પારો ઉતર્યો તે હદને સુન બિંદુ કર્યું. એ આંક અને ઉકળતાં પાણીનાં આંક

વચ્ચેનાં ભાગનાં તેણે ૨૧૨ સરખા ભાગ કર્યા. એ થરમોમીટરમે પીગજતાં બરફમાં મેલતાં પારો ૩૨ ડીગ્રીએ આવી અટક્યાથી તેણે ૩૨ ડીગ્રીને પોતાના થરમોમીટરનું બરફ બંધાવાનું બિંદું બતાવ્યું. આપણા રાજ્ય કર્તા દેશમાં, અમેરિકામાં અને ખુદ આપણા દેશમાં વપરાતાં થરમોમીટરો ફેરનહીટનાં છે.

સેન્ટીગ્રેડ થરમોમીટર—સેલ્સીયસ નામના વિદ્વાને બતાવેલાં થરમોમીટરમાં બે મુકરર કરેલા આંકોની વચ્ચેની જગાનાં ૧૦૦ સરખા ભાગ કરવામાં આવ્યાછે એટલા માટે એને સેન્ટીગ્રેડ અથવા ૧૦૦ ભાગમાં વહેંચેલું થરમોમીટર કહેછે. એમાં બરફ બંધાવાનું બિંદું સુત ઉપર આવેછે. એ થરમોમીટર યુરોપનાં ઘણાખરા દેશોમાં વપરાસમાં આવેછે. ઘણાખરા વિદ્વાનો પોતાના ગ્રંથોમાં એ થરમોમીટરની નોંધ આપે છે.

રયુમરનું થરમોમીટર—રયુમરના થરમોમીટરમાં સેન્ટીગ્રેડની માફક બરફ બંધાવાના બિંદુને સુત નક્કી કર્યુંછે. પણ એમાં બે મુકરર કરેલા માર્કાઓની વચ્ચેના ભાગનાં ૮૦ સરખા હીસ્સા કર્યાછે, એ થરમોમીટર રશિયા અને જર્મનીનાં કેટલાક ભાગોમાં વાપરવામાં આવેછે.

ડીગ્રી લખવાની રીત—જ્યારે એ થરમોમીટરોની ડીગ્રી લખવામાં આવેછે ત્યારે ડીગ્રીનો આખો શબ્દ લખવામાં આવતો નથી, પણ ફક્ત આંકની ઉપર જમાણી બાબતુએ એક મીડું મૂકવામાં આવે છે, જેમકે ૫° એટલે પાંચ ડીગ્રી. એ આંકની પાસે જ થરમોમીટરની તે નોંધ હોયછે તે થરમોમીટરનાં નામનો પેહેલો અક્ષર લખવામાં આવેછે; જેમકે ૫° ફ. એટલે પાંચ ડીગ્રી સેન્ટીગ્રેડની; ૫° ફ. એટલે ૫° ફેરનહીટની; અને ૫° રી. એટલે ૫° રયુમરની. જ્યારે ઝીરો બિંદુની નીચેની હદ દખાડવી હોય છે ત્યારે આંકની જગ્યા બાબતુએ—એ પ્રમાણે કાપો કાઢવામાં આવેછે જેને માઇનસ એટલે ઝીરો બિંદુથી નીચેની નિશાની કેહેવામાં આવેછે, જેમકે—૫° ફ. એટલે ફેરનહીટના થરમોમીટરમાં ઝીરો બિંદુની નીચેની પાંચ ડીગ્રી.

એક બીજનાં થરમોમીટરની ડીગ્રીમાં લેઈ જવાની રીત—
 એ ત્રણે થરમોમીટરોની નોંધો એકમેકમાં ફરવવી હોય એટલે
 જાણે ફરનહીટની નોંધ સેંટીગ્રેડ અથવા રયુમરમાં અથવા તે
 સેંટીગ્રેડને રયુમર અથવા ફરનહીટમાં લેઈ જવી હોય તો તે
 સહેલથી થાય છે. ફરનહીટ, સેંટીગ્રેડ અને રયુમરનાં થરમોમી-
 ટરોમાં બરફ ખંધાવાના અને પાણી ઉકળવાના બિંદુઓ વચ્ચે
 ૧૮૦, ૧૦૦ અને ૮૦ ડીગ્રીઓ છે; એટલે એ ત્રણેન ૨૦ થી ભાગતાં
 તેઓ ૯, ૫ ને, ૪ ના પ્રમાણમાં છે. એટલે પાસે ફ. ફ. સે. સે.
 પ્રમાણ માંડ્યા પ્રમાણે ફરનહીટનો એક ડીગ્રી સે- $૯ : ૧ :: ૫ = \frac{૫}{૯}$
 ટીગ્રેડનો એક ડીગ્રીના $\frac{૫}{૯}$ મા ભાગ છે અને રયુમરનો $૯ : ૧ :: ૪ = \frac{૪}{૯}$
 $\frac{૪}{૯}$ મા ભાગ છે. પણ એ પ્રમાણે એકમેકમાં ફરબદલ કરતાં યા-
 દ રાખવું જોઈએ કે સેંટીગ્રેડ અને રયુમરના ઝીરો બિંદુ ફરનહી-
 ટના ૩૨° ની બરાબર છે. તેથી ફરનહીટમાંથી એ બેઠમાં લઈ જતાં
 પહેલે ૩૨ બાદ કરવા અને પછી $\frac{૫}{૯}$ અથવા $\frac{૪}{૯}$ થી ગુણવા અને
 એ બેઠમાંથી ફરનહીટમાં લેઈ જતાં $\frac{૫}{૯}$ અથવા $\frac{૪}{૯}$ થી ગુણવા. પછી
 ૩૨° ઉમેરવા. એ રીત ઉપરથી ઉપજતી કાઢેલા નીચલા કાયદા
 યાદ રાખ્યાથી એ ફરફરો જલદીથી ગણાશે.

સેંટીગ્રેડમાંથી ફરનહીટ અથવા ફરનહીટના સેંટીગ્રેડ

કરવા હોય તો ફ્રીસે. + ૩૨ = ફ.

રયુમરના ફરનહીટ અથવા ફરનહીટના રયુમર કરવા

હોય તો ફ્રી. + ૩૨ = ફ.

સેંટીગ્રેડના રયુમર અથવા રયુમરના સેંટીગ્રેડ કરવા હોય તો ફ્રીસે. = સે.

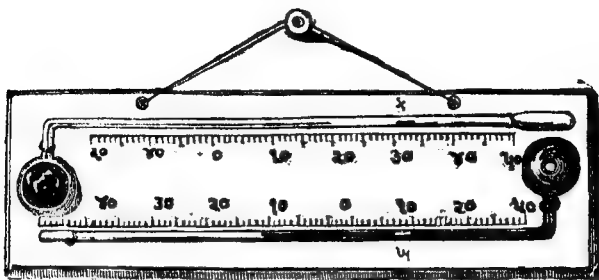
થરમોમીટર વાંચતી વખતે રાખવી જોઈતી સાવચેતી—વધારે
 ચોકસ રીતે થરમોમીટર વાંચવા માટે આપણી આંખો થરમોમીટર-
 ના પારાની સપાટીની બરાબર રાખવી. બીજું થરમોમીટર ઘણું
 જલદીથી વાંચી લેવું અને આપણો ચહેરો બનતાં સુધી તેનાથી દુ-
 ર રાખવો, કારણ કે નહીં તો આપણા શરીરની ગરમીનાં કિરણો
 તે ઉપર જઈ ગરમીનું પ્રમાણ જે બરેબર હોય તેનાં કરતાં વધારે

ઉપર ચઢાવે. આપણે બેરોમીટરની બનાવટમાં જોયું તેમ પારો કેશાકર્ષણને લીધે નળીમાં બાહરથી કમાનદાર રૂપમાં રહેછે, તથી પારો વાંચતી વખતે બાહરની કમાનની ટોચ સૂધી વાંચવું. જો થર્મોમીટર સ્પીરીટ ઓફ વાઇનનું બનાવેલું હોય છે તો સ્પીરીટ અંદરથી વલેલી કમાનનું રૂપ લેછે તથી તેને અંદરની કમાનનાં નીચલા ભાગ સૂધી વાંચવું.

૪૪ પોતાની મેળે નોંધ લેનારાં થર્મોમીટરો (self-registering thermometers)—એક દેશની રતુ અને હવાના સંબંધમાં તે દેશમાં દિવસનાં વધતામાં વધતી ગરમી અથવા રાત્રે વધતામાં વધતી થંડી કેટલી પડેછે તે જાણવું ઘણું અગત્યનું છે. એ ગરમી અથવા થંડીની નોંધ ઉપર વર્ણન કરેલાં સાદાં થર્મોમીટરથી લેવાય નહીં. વધતામાં વધતી ગરમી અથવા થંડી કેટલી પડે છે તે જો એ થર્મોમીટરથી આપણે જાણવા માંગીએ તો આપણને તે થર્મોમીટરની નજદીક બેસી રહેવું પડે ને જોવું પડે કે વધતામાં વધતી કેટલી હદ સુધી પારો ચઢ્યો છે અથવા ઉતર્યો છે. એમ ન કરીએ તો આપણી ગેરહાજરીમાં પારો વધતી ગરમીથી ઉપર ચઢીને થંડીથી પાછો ઉતરી જાય ને આપણને માલમ ન પડે કે ક્યાં સુધી તે ઉપર ચઢ્યો હતો. એ મુશ્કેલી ટાળવા માટે જે યંત્રો ઉપયોગમાં લાવવામાં આવે છે તેને પોતાની મેળે નોંધ લેનારા થર્મોમીટરો કહે છે. એ થર્મોમીટરોમાં વાપરેલો પ્રવાહી પદાર્થ જ્યારે વધારે ગરમીથી ઉપર ચઢે છે ત્યારે અથવા વધારે થંડીથી કદમાં ઘટે છે ત્યારે એ વધઘટની જગ્યાએ એક નીશાની રાખેછે જેથી વધારે ગરમી અથવા થંડીની હદની નોંધો આપણને માલમ પડેછે.

રયુથરફોર્ડનું પોતાની મેલે વધારેમાં વધારે ગરમીની નોંધ લેનારું યંત્ર (maximum thermometer)—૧૧ ચું ચિત્ર પોતાની મેલે વધારેમાં વધારે ગરમીની નોંધ લેનારું એક યંત્ર દેખાડે છે. તેના બનાવનારના નામ ઉપરથી રયુથરફોર્ડના થર્મોમીટરને

ચિત્ર ૧૧.



ચિત્ર ૧૨.

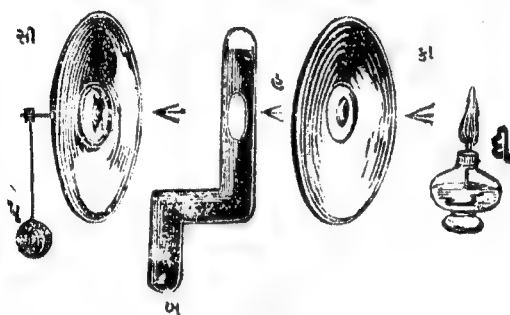
નામે તે જાણીતું થયલું છે. એ યંત્રને વપરાસમાં લાવતી વખતે સાધારણ થર્મોમીટરની માફક ઉભું ઠાંગ્યાને બદલે આકું ઠાંગવામાં આવે છે. એની નળીમાં પારો ભરવામાં આવે છે અને પારાની સપાટીથી ઉપર ‘કુ’ નિશાનીવાળી એક તીખાં લોઢાંની ખશી શકે તેવી પટ્ટી રાખેલી હોય છે જેને “ધનડેક્સ” એટલે નાંધ બતલાવનાર કહે છે. જેમ ગરમી વધતી જાય છે તેમ પારો કદમાં પ્રકુલિત થઈને આગલ વધે છે અને પોતાની સાથે પેલી લોઢાંની પટ્ટીને ઘસડતો જાય છે. પણ જ્યારે થંડીથી તે કદમાં ઘટે છે ત્યારે તે પરની પટ્ટી ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ત્યાંજ અટકી રહે છે અને પાછી ઘસડાતી નથી. અને એ પ્રમાણે જે જગ્યાએ જઈને તે સ્થિર થઈ રહી હોય છે ત્યાં સૂધી એક વખત પારો ચઢ્યો હતો એમ આપણને માલમ પડે છે. યંત્રને પાછું ગોઠવતી વખતે લોહચુંબકની મારફતે પેલી લોખંડની પટ્ટીને ખેંચીને પાછી પારાનાં છેડાની આગલ લાવી રાખવામાં આવે છે અથવા તો થર્મોમીટરને હલવેથી ઉભું કરીને અને ગરજ પડે તો હલવેથી ઉપરથી થોડીને તે પટ્ટી પાછી પારા ઉપર ગોઠવવામાં આવે છે.

રયુથરફોર્ડનું પોતાની મેલે ઘણામાં ઘણું ૧° થંડીની નોંધ નાઈ યંત્ર (Minimum thermometer)—૧૨ મું ચિત્ર પોતાની મેલે વધતામાં વધતી થંડીની નોંધ લેનાર રયુથરફોર્ડનું થર્મોમીટર છે. એ થર્મોમીટર પણ આકું રાખીને વાંચવામાં આવે છે. એમ

પારને બદલે સ્પીરીટ ઓફ વાઇન ભરવામાં આવે છે. એમાં પણ તીખાં લોઢાંની એક પટ્ટી અથવા તો કાચની એક પોક્લ ‘ખ’ ના જેવી નળી રાખવામાં આવેછે. જેમ જેમ ગરમી ઓછી થતી જાયછે તેમ તેમ સ્પીરીટ કદમાં ઘટીને નીચે ઉતરે છે અને તેની સાથે પેલો પટ્ટી પણ ઘસડાતી જાય છે. હવે જ્યારે વધારે થંડી પડતી બંધ થાયછે અને પાછી ગરમી વધે છે ત્યારે સ્પીરીટ કદમાં વધીને ચઢવા માંડે છે, પણ પેલી પટ્ટી જે જગા સુધી નીચે ઉતરી હતી ત્યાં ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સ્થિર રહેછે પણ પાછી ઘસડાતી નથી. એ પ્રમાણે વધતામાં વધતી થંડીની નોંધ મળે છે. એમાં પણ પેલી પટ્ટીને લોહચુંબકની મારફતે અથવા તો બલ્બ વાંકો કરીને ગોઠવવામાં આવેછે.

ફોટોગ્રાફી એટલે તસવીર પાડવાના હુન્નરની મદદથી પોતાની મેજે નોંધ લેનારં ચંત્ર (Thermograph)—હવે એક દેશની હુવાનાં સંબંધમાં જેમ તે દેશમાં વધતામાં વધતી ગરમી અથવા થંડી ફેટલી પડે છે તે જાણવું જરૂરનું છે તેમ તે ગરમી અથવા થંડી કયે વખતે પડે છે તે જાણવું અને જૂદે જૂદે વખતે ફેટલી ગરમી અથવા થંડી પડે છે તે જાણવું પણ અગત્યનું છે. પોતાની મેજે નોંધ લેનારાં ઉપર વર્તુન કરેલાં થર્મોમીટરમાં વધારેમાં વધારે ગરમી અથવા થંડી ફેટલી પડે છે તે માલમ પડેછે, પણ તે કયારે પડેછે તે માલમ પડતું નથી. જો આપણે જાણવું હોય કે દીવસે અથવા રાત્રે જૂદે જૂદે કલાકે ફેટલી ગરમી અથવા થંડી પડેછે તો તે જાણવા માટે આપણને થર્મોમીટર જૂદે જૂદે કલાકે જોવું પડે. એ મુશ્કેલી ટાળવા માટે જે યુક્તિ વાપરવામાં આવેછે તેને થર્મોગ્રાફ એટલે ગરમી લખનાર ચંત્ર કહેછે. એની ગોઠવણમાં ફોટોગ્રાફી એટલે તસવીર પાડવાનાં હુન્નરનો અને સાંચાકામનો ઉપયોગ કરેલો હોય છે. પાસેના પાના પરનું ચિત્ર એવી એક ગોઠવણ દખાડે છે. એક તદ્દન અંધારા ઓરડામાં રાત્ર દિવસ જાથુક એક દીવો ‘ફ્લી’ બળે છે. તે દીવાની રોશની એક રોશનીનું જોર વધારનાર કાચ

‘કા’ જેમ “કનડેમસર” એટલે રોશનીનું જોર એકઠું કરનાર કહે છે તેમાંથી પસાર થાય છે અને એક થરમોમીટર જે મારફતે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ માપવામાં આવે છે તે ઉપર પડે છે. એ થરમોમીટરનો બદલ્ય ‘અ’ એરદાની બાહર ખુલ્લી હવામાં રાખવામાં આવે છે. ફક્ત તેની નળીને ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે વાંકી કરીને એરદાની દીવાલમાંથી અંદર લેઈ જવામાં આવેલી હોય છે. એ નળીમાં પારો ભરતી વખતે હવાનો એક પરપોટો ‘હ’ પાસની વચ્ચે દાખલ કીધેલો હોય છે. એ પરપોટાની ઉપર પાછો પારો



ચિત્ર ૧૩.

રહેલો હોય છે. હવે પારો અપારદર્શક છે તેથી રોશનીનાં કીરણો તેમાંથી પસાર થતાં નથી, પણ હવા પારદર્શક હોવાથી પેલા પરપોટામાંથી દીવાની રોશનીના કીરણો પસાર થાય છે અને સામે ગોઠવેલાં એક ‘સી’ સીલીનડર એટલે એક લંબગોળાકાર નળીની ઉપર પડે છે. એ સીલીનડર પર રસાયણી ક્રિયા કરેલું એક કાગળ વીંટાળેલું હોય છે, જેની ઉપર પેલાં રોશનીનાં કીરણો હવાના પરપોટામાંથી પસાર થઈ પડે છે. એ સીલીનડર એક લોલક ‘પે’ ની મારફતે ઘડિયાલની માફક આખો દહાડો ફરે છે. સાંચાકામની યુક્તિથી દર બે કલાકે તે સીલીનડર અને પેલા પરપોટા વચ્ચે એક પડદા મૂકે છે, જેથી રોશનીનાં કીરણો તે કાગળ ઉપર પડતાં અટકે છે. હવે થરમોમીટરમાં જેમ પારો ગરમી અથવા થંડીથી ચઢ ઉતર થાય છે તેમ તેની સાથે પેલો હવાનો પરપોટો પણ ચઢ ઉતર થાય છે

અને તેમાંથી પસાર થતાં રોશનીનાં કિરણો પેલાં કાગળ ઉપર ચઢ ઉતર પડે છે. એ કાગળને “સીલ્વર ઓફ નાટ્ટ” નામના પદાર્થની મેળ-વાણીનાં પાણીમાં ઓળી કાઢેલું હોય છે તેથી તે કાગળ ઉપર એ પદાર્થ-નું પડ થયેલું હોય છે. રોશનીથી એ પદાર્થ કાળાશ પકડે છે. એ પ્રમાણે ગરમી થાંડીથી થરમોમીટરના પારાના ચઢ ઉતર થવાથી, અને તેને લીધે હવાના પરપોટાના ચઢ ઉતર થવાથી, રોશનીનાં કીરણો જેમ તે કાગળ ઉપર ચઢ ઉતર પડે છે તેમ તે કાગળ રસાયણી ક્રિયાથી ચઢ ઉતર કાળાશ પકડે છે. એ ઉપરથી હવાની ગરમી-નું પ્રમાણ શું રહે છે તે કાગળ ઉપર પોતાની મેળે નોંધાય છે. એ કાળાશ ચઢ ઉતર ચોક્કસ ક્યે વખતે થાય છે તે પેલાં ઘડિઆળના જેવાં સાંચાકામની મદદથી માલમ પડે છે. એ સાંચાની મદદથી દર ૨૪ કલાકે પેલું સીલીનડર પોતાનું એક ચક્ર પુરું કરે છે. દર બે કલાકે રોશનીનાં કીરણો ઉપર કહ્યું તેમ કાગળ ઉપર પડતાં અટકી જાય છે તે ઉપરથી વખત સુકરર થઈ શકે છે. આપણી સાદી આંખે એ કાગળ પરની નોંધો માલમ નહીં પડે એટલા માટે તે મેગનીફાયર એટલે એક મોટું દબાડનાર કાચની મારફતે વાંચવામાં આવે છે. એવી યુક્તિથી કેટલી હદ સુધીની ગરમી અથવા થાંડી પડે છે એટલુંજ નહીં પણ કોઈ ચોક્કસ વખતે કેટલી ગરમી અથવા થાંડી પડે છે તે પણ સુકરર થાય છે.

એ પ્રમાણે જૂદા જૂદા વખતની નોંધો જાણવા માટે એક નવા થરમોમીટરની શોધ ઈંગ્લેન્ડમાં થયેલી જાહેર કરવામાં આવી છે. તેના બનાવનાર જેનું નામ સ્નેનલી છે તેણે એ યંત્રનું નામ “થરમોમેટ્રીકલ કલોક” એટલે ગરમી માપક ઘડિઆળ આપ્યું છે. તે એક સાદાં ઘડિઆળના જેવું યંત્ર છે, અને તે ઘડિઆળની મારફતે પોતાના લોલકની હીલચાલ એક તકતી ઉપર નોંધે છે, પણ એની મુખ્ય ખુબી એ છે કે તેનું લોલક એક જાતનું હવાનું બનાવેલું ગરમીમાપક યંત્ર (air thermometer) છે. તે જીવી રીતે બનાવેલું છે કે ગરમીથી હવાના પ્રકુલિત થવાથી અથવા

થંડીથી ઘટવાથી પાસે એક નીચેના વાસણ (cistern) માંથી ઉપરના વાસણમાં ચઢે છે અથવા ઉપરનામાંથી નીચે ઉતરે છે, એ પ્રમાણે તે લોલકનું હીલચાલનું મધ્યબિંદુ (center of oscillation) એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ ફરફાર થાય છે. ગરમી વધવાથી હવા પ્રકુલિત થઈ પારાને ઉપર ચઢાવે છે અને તેથી લોલકની હીલચાલનું મધ્યબિંદુ ઉપર ચઢવાથી ઘડિઆળ ઉતાવળ ચાલી વધારે ટકોરા નોંધે છે અને તેથી ઉલટું ગરમી કમી થવાથી ઘડિયાળ ધીમું ચાલી થોડા ટકોરા નોંધે છે. એવી યુક્તિથી એક દહાડાની, અડવાડિયાંની, મહિનાની અથવા વર્ષની ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ પોતાની મેળે નોંધાય છે. એ યંત્રનો બનાવનાર હજી એ યંત્રની અજમાસ કરે છે, તેથી તેની બનાવટ હજી એકસ રીતે ખાહેર આવી નથી. વિદ્વાંનોના વિચાર પ્રમાણે વીજળીના પ્રવાહોની મદદથી એ યંત્ર મારફતે દરેક સેકન્ડ વટોકનું ગરમીનું પ્રમાણ નોંધાશે. એ શાધ જો પુર કૃતેહમંદ નીવડશે તો વાયુચક્રશાસ્ત્રના અભ્યાસમાં જાણે એક નવો સફા ઉંઘડશે.

૪૫ સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ (mean temperature)—વાયુચક્રશાસ્ત્રની નોંધોમાં જ્યારે એક દેશની ગરમીનું પ્રમાણ જાહેર કરવામાં આવે છે ત્યારે તે દેશની ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ જાહેર કરવામાં આવે છે. દર કલાકે કલાક લીધેલી ૨૪ કલાકોની નોંધોના સરવાળો કરી તેને ૨૪ થી ભાંગી નાખતાં જે ભાગ આવે છે તે તે દિવસનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ હોય છે. મહિનાનાં ત્રીસે દીવસોની શાધી કાઢેલી સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોના સરવાળો કરી ૩૦ થી ભાગતાં જે ભાગ આવે છે તે, તે મહીનાનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ગણાય છે. એજ પ્રમાણે ખારે માસોની સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોના સરવાળો કરી ૧૨ થી ભાગતાં જે ભાગ આવે છે તે વરસનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ હોય છે. • કેટલાંએક શહેરોની નોંધોનાં કોડા ઉપરથી એવું સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે કે એક શહેરમાં શિયાળામાં સહવારનાં ૯ થી ૧૦ વાગે

અથવા સાંજના ૯ થી ૧૦ વાગે જે ગરમીનું પ્રમાણ હોયછે અને હુનાળામાં એ વખતની એક કલાક આગમ્ય જે ગરમીનું પ્રમાણ હોય છે તે, તે શેહરના આપ્પા દીવસના સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણને મળતું આવે છે. જ્યાં દર કલાકે નોંધ લેવાનું ન બને ત્યાં જો વધતામાં વધતી અને ઓછામાં ઓછી ગરમીની નોંધ લેઈને તેને ૨ થી ભાગવામાં આવે તો તે ભાગ ત્યાંનાં આપ્પા દીવસના સરાસરી ગરમીના પ્રમાણને મળતો આવેછે. ઘાણું કરીને તે ભાગ ફક્ત અર્ધી ડીગરી વધારે હોયછે.

વધારે ગરમી અને થંડીનો વખત—સાધારણ રીતે એમ ધારવામાં આવેકે દીવસનાં ખરે ખપોરે આસરે ખાર વાગતે જ્યારે સૂર્ય આપણા માથાં ઉપર આવ્યાથી તેના કિરણો આપણા ઉપર ઘણા જોશમાં પડેછે ત્યારે, ઘણામાં ઘણી ગરમી હોવી જોઈએ; પણ એમ નથી હોતું. અતિ ઘણી ગરમીવાલાં મૂલકોમાં દિવસનાં વધારેમાં વધારે ગરમી સૂર્ય માથેથી ઉતર્યા પછી દોઢ બે કલાકે પડેછે અને મધ્યમ ગરમીવાલા મૂલકોમાં છેક ખપોર પછી હઠીથી સાડા ત્રણ વાગતે પડેછે. એનું કારણ એ છે કે પેહેલી પડતી કેટલીક ગરમી ખુદ જમીનનાં પડને ગરમ કરવામાં ખપી જાય છે તેથી હવાને ગરમ થતાં અને આપણને ગરમી લાગતાં વખત લાગે છે. બીજું પેહેલી પડતી થોડીક ગરમી હવાને ગરમ કરીને પ્રકુલિત કરવામાં ખપેછે. પણ વધી કેટલેક ઠંડાણે એમ પણ બને છે કે ઘણામાં ઘણી ગરમી ખરે ખપોરના આસરે ખાર વાગતે અથવા તો તેથી પણ આગમ્ય પડેછે. એવી જગ્યાઓએ કેટલાંક કારણો વચમાં નડેછે, તે જો નહીં નડતાં હોય તો સઘળી જગ્યાએ ઘણામાં ઘણી ગરમી હંમેશાં સૂર્ય માથેથી ઉતરી ગયા પછી પડે. એવી કેટલીક જગ્યાઓએ દરિયા તરફથી ફુકતી પવનની લેહકીઓ જે આસરે ખાર વાગતાને શુભારે ફુકે છે તે ત્યાંની ગરમીને કમી કરી નાંખે છે. તેથી ૧૨ વાગતા પછી ગરમી ઓછી થવા માંડેછે. વળી કેટલેક ઠંડાણે ખરે ખપોરે આકાશ ઉપર વાદળાં બંધાય છે;

તેથી ત્યાં એ વખત પછી સૂર્યનાં કિરણોને ઝોથો થયાથી ગરમી ઝોછી પડે છે. એવાં ઠંડાણાંઓ ઉપર વધતામાં વધતી ગરમીના વખત બાર વાગતાનો અથવા તેથી પણ આગમચનો હોય છે કે જે વખત પછી દરિયા તરફથી કુકતી લેહેકીઓ અથવા આકાશમાં બંધાતાં વાંદલાંઓ ત્યાંની ગરમીને કમી કરેછે. એજ પ્રમાણે એમ ધારવામાં આવે છે વધારે થંડી સુર્ય ઊગવાની થોડો વખત આગમચ પડવી જોઈયે. પણ એમ નથી બનતું. સૌથી વધારે થંડી તો સુર્ય ઊગવાની એ ત્રણ કલાક આગમચ પડે છે.

સરાસરી ગરમીના છેડા (extremes) જાણવાની અગત—એક શેહરની સરાસરી ગરમીની હાલત જાણતાં તે શેહરમાં પડતી વધારેમાં વધારે ગરમી અને વધતામાં વધતી થંડીની નોંધ જાણવી અગત્યનું છે; કારણ કે તે ઉપરથી આપણને એક શેહરની હવા વિષે અને માણસની સુખાકારી અને ખેતીની હાલત વિષે જાણવાને બને છે. એક શેહરની ફક્ત સરાસરી ગરમી ઉપરથી આપણે એ વિષેનો વિચાર કરી શક્યે નહીં. એ શેહરની સરાસરી ગરમી એકજ હોય પણ તેઓનો હવા એક સરખી નહીં હોય. દાખલા તરીકે સ્પેનની અધવચ્ચમાં આવેલાં “માડ્રીડ” શેહરની અને દરિયા કિનારે આવેલાં “મેનટોન” શેહરની ૧૮૬૫ નાં સપ્ટેમ્બરમાં સરાસરી ગરમી એક સરખી ૭૨.૮° જાણવામાં આવી હતી. પણ જ્યારે “માડ્રીડ” માં વધતામાં વધતી ગરમી ૮૬.૨° અને થંડી ૫૯.૫° હતી એટલે ત્યાંની વધતામાં વધતી ગરમી અને થંડી વચ્ચે ૨૬.૭° નો ફેર હતો ત્યારે “મેનટોન” માં વધતામાં વધતી ગરમીની ૬૬ ૭૭.૬° અને થંડીની ૬૬ ૬૮° વચ્ચે ફક્ત ૯.૬° નો ફેર હતો. એટલે જ્યારે પહેલાં શેહરમાં ગરમી અને થંડી બેઉ અતિઘણી હતી ત્યારે પાછલાં શેહરમાં બેઉ સમઘાત હતી. જેમ એક શેહરની વધતામાં વધતી ગરમી અને વધતામાં વધતી થંડી વચ્ચે થોડો ફેર તેમ તે દેશની હવા સમઘાત અને વધારે સારી હોય છે. વળી એકજ શેહરમાં બે જાદુ જુદે વર્ષે ચોક્કસ મહિનામાં સરાસરી

ગરમી એકજ હોય પણ તેઓના છેડામાં ફરફાર હોવાથી તે શેહરની તંદરસ્તીની અથવા ખેતીની હાલતમાં એક વર્ષ કરતાં ખીજાં વર્ષમાં ફર પડી જાય. એનો એક અન્યથા જોવા દાખલો સ્કાંટલાન્ડનો નાંધવામાં આવ્યો છે. એ દેશમાં ૧૮૬૦ નાં આગસ્તમાં સરાસરી ગરમી ૫૪.૪° ની નાંધવામાં આવી હતી, તેમજ ૧૮૬૪ નાં આગસ્તમાં પણ ૫૪.૪° નાંધવામાં આવી હતી. પણ ૧૮૬૦ નાં આગસ્તમાં દિવસની વધતામાં વધતી સરાસરી ગરમી ૬૦.૮° હતી ત્યારે ૧૮૬૪ નાં આગસ્તમાં તે ૬૨.૫° હતી. તથા ૧૮૬૪ માં દિવસની ગરમી વધારે હોવાને લીધે પાક સારો ઉતર્યો ને આખાદી રહી; પણ ૧૮૬૦ માં દિવસની ગરમી આછી હોવાને લીધે પાક ઘણો નખલો ઉતર્યો, જો કે ખેડ વખતે આગસ્ત મહીનાની સરાસરી ગરમી તો એકજ હતી. આપણા પોત નાં દેશને એક દાખલો લેઈએ. આપણાં મુંબાઈ શેહરનું અને માહેલાં ભાગમાં ઉત્તરે આવેલાં અજમેર શેહરનું વખતી સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ નજદીક એક સરખું છે. મુંબાઈનું ૮૯.૨° છે અને અજમેરનું ૭૯.૬° છે. પણ તેઓની રીતમાં ઘણો ફર પડે છે. શિયાળામાં જ્યારે મુંબાઈમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૭૩.૬, ત્યારે અજમેરમાં ૬૧.૭, અને ઉનાળામાં જ્યારે મુંબાઈમાં ૮૪.૨, ત્યારે અજમેરમાં ૯૪.૩, એટલે જ્યારે મુંબાઈમાં શિયાળો અને હુનાળો ખેડ સમયે ત્યારે અજમેરમાં શિયાળામાં અતિઘણી થંડી અને હુનાળામાં અતિઘણી ગરમી. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે કેટલાંક શેહરોની દિવસની, મહીનાની અથવા વખતી સરાસરી ગરમી એક સરખી હોય પણ તેઓના છેડાઓમાં અતિઘણો ફર પડે છે. આએ ચોપડીની સેવટે આપણાં દેશનાં અને મુખ્ય કરીને આપણા ઇલાકાનાં કેટલાંક જગીરોનાં શેહરોનાં મહિનાનાં અને વર્ષનાં સરાસરી ગરમીના પ્રમાણોના કોથાઓ આપેલા છે તે ઉપર નજર કરતાં એવા ઘણાક દાખલા માલમ પડશે. હિંદુસ્તાનના મધ્ય ભાગમાં અને મધ્ય એશિયાનાં કેટલાક મુલકોમાં તેઓના થંડી અને ગરમીનું પ્રમાણ વચ્ચે એટલો બધો ફર પડે છે કે જ્યારે દિવસે

સૂર્યનો તાપ નહીં ખમી શકાય તેવો પડે છે ત્યારે રાતનાં કકડતી થંડીથી ધુન્નું પડે છે. અમેરીકાના યુનાઇટેડ સ્ટેટસનાં ઉત્તર તરફનાં કેટલાક મુલકોમાં વસંત રતુમાં જ્યારે દિવસનાં 43° સુધી તાપ પડે છે ત્યારે રાતનાં બરફ બંધાય એટલી થંડી પડે છે. એવી સખ્ત રતુવાલા મુલકોમાં કેટલીક વખત ખેતીને ઘણું નુકસાન થાય છે. જ્યારે દિવસનાં સુર્યના તાપથી કેટલાક રોપાઓ ખીલે છે અને વધે છે ત્યારે રાતનાં અતિઘણી થંડીથી તેઓમાંનો રસ બંધાઈ જવાથી તેઓની કમળી સાખાઓ ફાટી જાય છે અને તેથી તેઓની વધમાં અટકાવ થાય છે અને કેટલીક વખત તેઓ નાશ પાળી પામે છે. જે મુલકોમાં ગરમીનાં ફરફારો, પછી દર રોજનાં કે મોસમનાં, એવા સખ્ત થતા નથી ત્યાં ખેતીને એવું નુકસાન થતું નથી. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે એક શહેરની સરાસરી ગરમી અથવા થંડીની તે શહેરની સુખાકારી અથવા ખેતીવાડી ઉપર અસર જાણવા માટે ત્યાં પડતી વધારેમાં વધારે ગરમી અને થંડીનું પ્રમાણ જાણવું ઘણું અગત્યનું છે.

સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમી પંથરાઈ જવાની રીતો.

૪૬ આપણી ગરમીનું મૂળ—આપણી પૃથ્વી ઉપર ગરમીનાં જૂદાં જૂદાં પ્રમાણ ઉત્પન્ન કરનાર મૂળ આપણો સૂર્ય છે. આપણી પૃથ્વી ઉપરની જમીન, પાણી અને હવાને ગરમી આપનાર સાધન તેજ છે. આપણી પૃથ્વીનો માંહેલા પડોની ભીતરની ગરમી, ગરમીનું એક બીજું મૂળ છે, પણ તેની અસર બહાર એટલી થોડી અને ખિસાત વગરની થાય છે કે આપણ તેને મુદ્દલ ગણત્રીમાં લઈશું નહીં. સૂર્યની ગરમીનું કારણ હજુ સૂઝી ચોકસ જાણાયું નથી. કેટલાકો ધારે છે કે તે એક અગ્નિનો ગોળો છે. બીજાઓ ધારે છે કે રસાયણી ક્રિયાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરનાર સાંચી (voltaic battery) ની માફક એકમેક ઉપર રસાયણી ક્રિયાઓ ચલાવતાં પડોનો તે બનેલો છે. એની ગરમી દરરોજ આપણી પૃથ્વી ઉપર અને સૂર્યમંડળનાં સઘળાં ગ્રહો ઉપર પંથરાય છે.

અને ખપે છે તે છતાં તે ઓછી થતી નથી અને એકસરખીજ ચાલુ રહે છે તેને માટે પણ વિદ્વાનો જૂદી જૂદી અટકજો કરેછે. તેમાંની મુખ્ય અટકજને હાળ ઘણાઓ માને છે તે એ છે કે સૂર્યની સંપાટી ઉપર રાત્ર દિવસ લાખો ખરતા તારાઓ પડી પોતાના ઘસારા (friction) થી ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે, અને તેની ગરમીને જળવી રાખે છે.

આપણી પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં ૧૩૮૪૪૭૨ ગણી નાની છે અને તેનાથી ૯૫૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ દુર છે તેથી વિદ્વાનોની ગણતરી પ્રમાણે સૂર્ય તરફથી નીકળેલી ગરમીના ક્રૂત $\frac{1}{40000000000}$ માં ભાગ આપણને મળે છે. જો કે સૂર્યની ખુદ ગરમીના એટલો થોડો ભાગ આપણને મળે છે તો પણ જો એ મલતી ગરમીને એક વર્ષ સુધી એકઠી કરી રાખી હોય તો તેના જથ્થો એટલો બધો થાય કે આપણી પૃથ્વીની આસપાસ જો ૩૫ વારની જડાઈનું બરફનું પડ વીટલાયલું હોય તો તે સઘળાં પડને તે પીગળાવી શકે.

૪૭ સૂર્યની ગરમી પંથરાઈ જવાની રીત—હવે એ સૂર્ય તરફથી પડતી ગરમી આપણી પૃથ્વી ઉપર જૂદી જૂદી ત્રણ રીતે પંથરાઈ જાય છે. ૧) સૂર્ય તરફથી નીકળીને તે આપણને ફિરણા મારફતે મલે છે. ૨) આપણી જમીન ઉપર પડી રચકણો મારફતે તે જમીનને ગરમ કરે છે અને થોડાંક માહેલાં પડોમાં પંથરાય છે. ૩) ખુદ રચકણોની હીલચાલથી તે હવાને અને પાણીને ગરમ કરે છે.

એ ત્રણ રીતોમાંની પેહલી એટલે ફિરણા મારફતે પસાર થતી રીત જેનું આપણી બાબત સમજવાને ઘણું કામ પડેછે તેને આપણ વધારે વીગતવાર તપાસીશું. તે પેહેલાં બીજી બે રીતોમાંની આપણે ટુંકમાં તપાસ લઈએ.

વહણ (conduction)—જે રીતમાં ગરમીના પ્રસાર રચકણોથી થાય છે તેને વહણ કહેછે. એક લોખંડના કટકાને એક છેડે જો આપણે અગ્નિમાં મુકીશું તો અગ્નિમાં મકેલા છેડાનાં

રચકણો ગરમ થશે. તે રચકણો પોતાની ગરમી પાસેનાં રચ-
કણોને આપશે. એ બીજાં રચકણો પોતાની ગરમી પાસેના રચ-
કણોને આપશે. એ પ્રમાણે ગરમી રચકણો મારફતે પ્રસાર થતી
થતી છેક બીજાં છેડા ઉપર આવશે અને તેથી બીજાં છેડે પણ આ-
પણને ગરમ લાગશે. જેમ એક પદાર્થ વધારે ઘટ હોય છે તેમ તે
જલદી ગરમ થાય છે, કારણ કે ઘટ પદાર્થોમાં રચકણો ઘણાજ પાસે
પાસે આવેલાં હોવાને લીધે તેઓ જલદીથી ગરમીનો પ્રસાર કરે છે.
જે તમે રૂપ, લોખંડ અને કાચ એઓનાં ત્રણ સળિયા લેશો અને
તેઓને એક છેડે મીણ વળગાવી બીજાં છેડાઓને ગરમ પાણીનાં
એક વાસણમાં મૂકશો તો રૂપાના સળિયા ઉપરનું મીણ પહેલું
પીગળશે, પછી લોખંડનું અને પછી કાચનું; કારણ કે રૂપાનાં રચક-
ણો ઘણાં પાસે પાસે આવેલાં હોવાને લીધે તેમાંથી ગરમી જલદી ફલાય
છે. જે તમે એક લોખંડનાં કટકાને અને એક લાકડાંના કટકાને એક
છેડેથી અગ્નિમાં મૂકશો તો થોડા વખતમાં લોખંડના કટકો એટલો ગર-
મ થઈ જશે કે બીજે છેડેથી તે પકડાશે નહીં. પણ લાકડાંના કટકો બળતો
બળતો છેક બીજાં છેડાની નજદીક આવશે ત્યાં સુધી તે સહેલાઈથી
પકડાશે કારણ કે તેનાં રચકણો છુટાં હોવાથી ગરમીનો પ્રસાર જલ-
દીથી થતો નથી. જે તમે તમારો એક હાથ સંગેમળમળના પથરા
પર મૂકશો અને બીજા હાથ લાકડાં ઉપર મૂકશો તો જોકે એ બે
પદાર્થોનાં ગરમીનાં પ્રમાણે એક સરખાં હશે તોપણ પથર તમોને
થંડો લાગશે કારણ કે તેનાં રચકણો લાકડાંનાં રચકણો કરતાં વધારે
પાસે પાસે હોવાથી તમારા હાથમાંની ગરમીનો તેમાં જલદીથી
પ્રસાર થાય છે; બીજા બોલોમાં તે જલદીથી ગરમી ચુસી લે છે.

ગ્વાસ અથવા વાયુરૂપી પદાર્થો કરતાં પ્રવાહી પદાર્થોના રચ-
કણો અને પ્રવાહી પદાર્થો કરતાં બેટ પદાર્થોના રચકણો વધારે પા-
સે પાસે હોવાથી વાયુરૂપી પદાર્થો કરતાં પ્રવાહી પદાર્થોમાં અને પ્રવાહી
કરતાં બેટ પદાર્થોમાં ગરમીનો પ્રસાર જલદી થાય છે. એજ કારણને
લીધે સૂકી હવા કરતાં ભિનાશવાળી હવા વધારે ગરમી પ્રસારક છે.

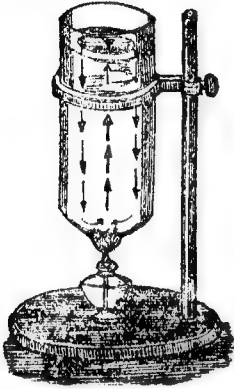
કહે છે કે 'ગ્રેટપ્રીટન'માં ૧૮૬૦ નાં ડીસેમ્બરમાં જવખતે અતિ ઘણો ઠાર પડ્યો હતો તે વખતે પારો જ્યારે સુન બિંદુ પર હતો ત્યારે જેટલી થંડી લાગી હતી તેના કરતાં જ્યારે પારો ઉપર ચઢીને ૩૨° પર આવ્યો ત્યારે વધારે થંડી લાગવા માંડી હતી, કારણકે પારો જ્યારે સુન ડીગ્રી પર હતો ત્યારે હવા સૂકી હતી પણ ૩૨° પર ચઢ્યો ત્યારે હવા ભિનાશવાળી થવાથી માણસનાં શરીરમાંની ગરમીના જલદીથી પ્રસાર થવા લાગ્યો.

ખરફ છુટાં છુટાં રચકણોનું બનેલું હોવાથી તેનાં રચકણોની વચ્ચે હવાનો ઘણો ભાગ રહે છે; તેથી તેમાંથી ગરમીનો જલદી પ્રસાર થતો નથી. એ કારણને લીધે અતિ ઘણી થંડી અથવા ઠારની સાથે કોઈ વખતે જો સાથે લાગુ ખરફ પડે છે તો તેથી કમળા રોપાઓને નુકસાન થવાને બદલે સામો ફાયદો થાય છે. ખરફ થોડું ગરમી પ્રસારક હોવાથી રોપાઓની નીચેની જમીનની ગરમીને તે બહાર ફેલાતી અટકાવે છે. વળી તે બહારની થંડીને રોપાઓનાં મૂળ ઉપર અસર કરતી અટકાવે છે. બીજા શબ્દમાં તે જમીનની ગરમીને જેમ બહાર જતી અટકાવે છે તેમ બહારની થંડીને અંદર પેવશ થતી અટકાવે છે.

વાયુચક્રશાસ્ત્રની બાબતમાં વહણની રીતથી ગરમીનો પ્રસાર થવાનો દાખલો આપણી ધરતીમાં મળે છે. સૂર્યની ગરમીથી આપણી ધરતીનાં ઉપલાં પડો ગરમ થાય છે તે પડોનાં રચકણો નીચેનાં રચકણોને ગરમી આપે છે, તે રચકણો નીચેનાં રચકણોને ગરમી આપે છે. એ પ્રમાણે એ રીતથી ધરતીનાં થોડાક માંહેલા ભાગ સૂધી એ ગરમી પ્રવેશ થાય છે.

પ્રાપાણ (convection)—પ્રવાહી અને વાયુરૂપી પદાર્થોના રચકણો છુટાં હોવાથી રચકણો મારફતે તેઓમાં ગરમીનો પ્રસાર ઘણો ઓછો થાય છે. એઓમાં ગરમીનો ફેલાવો બદ રચકણોની હીલચાલથી થાય છે. જો એક પાણીથી ભરેલાં કાચનાં વાસણમાં થોડુંક ભુસું નાખી તેને નીચેથી ગરમી લગાડશો તો થોડીક વારમાં

જોશો કે પાણીમાં ઊંચે જાતનાં પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે જે પ્રવાહો તમોને પેલા લુસાંનાં રચકણો પાણીમાં ઉપર નીચે ચઢ્યાથી માત્રમ પડશે. પાણીના નીચેના ભાગ જેવો ગરમ થાય છે તેવો ગરમીના કાયદા પ્રમાણે



ચિત્ર ૧૪.

ગરમ થઈને હલકો થયાથી ઉપર ચઢે છે. સંપાટી ઉપરનું થંડું પાણી ભારી હોવાથી નીચે ઉતરે છે, ને ગરમ થઈ પાછું ઉપર ચઢે છે. એ પ્રમાણે ચિત્રમાં બતાવ્યા માફક ઊંચે જાતનાં પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે. એક જાતનો પ્રવાહ વચમાંથી ઉપર ચઢે છે અને બીજી જાતનો આજુબાજુથી નીચે ઉતરે છે. એ રીતને પ્રાપણ કહે છે. એ પ્રમાણેની કીચા ઘણા મોટા પાયા ઉપર આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં હવાનાં અને પાણીનાં મહાસાગરોમાં

ચાલે છે અને પવનોને અને પાણીનાં મોટા પ્રવાહોને ઉત્પન્ન કરે છે. સૂર્યની ગરમીથી આપણી ધરતી ગરમ થાય છે અને તેની ઉપરનું હવાનું પડ ગરમ થાય છે; તે ગરમ થયેલી હવા હલકી થયાને લીધે ઉપર ચઢે છે અને તેને બદલે ઉપરની થંડી હવા નીચે ઉતરી આજુબાજુથી ફુંકે છે. એ પ્રમાણે ભૂમધ્ય રેષા ઉપર આવેલા ગરમ દેશોમાંથી હવાના પ્રવાહો ઉપર ચઢે છે અને ઉપરથી ધ્રુવો તરફ ફુંકે છે અને ત્યાંને બદલે નીચે ધ્રુવો તરફથી થંડા પવનો તે તરફ ફુંકે છે. એજ પ્રમાણે પાણીના પ્રવાહો પણ મોટા પાયા ઉપર ભૂમધ્ય રેષા અને ધ્રુવો વચ્ચે વહે છે. એ હવાનાં અને પાણીનાં પ્રવાહો પૃથ્વી ઉપર ગરમીને એકસરખી રીતે પાંચરી નાખીને ધ્રુવો તરફ આવેલા થંડા મુલકોની થંડીને ગરમ મુલકોની ગરમી લઈ જઈ કમી કરે છે અને ભૂમધ્ય રેષા ઉપર આવેલા ગરમ મુલકોની ગરમીને થંડા મુલકોની થંડીથી સમઘાત રાખે છે. એ અસર કેવી રીતે તેઓ ઉપજાવે છે તે આપણે હવે પછી તપાસીશું.

ગરમીની કિરણો મારફતે ફેલાવાની રીત (Radiation)—જ્યારે આપણે અગ્નિ અથવા ગરમીના બીજા કોઈ પણ ભંડાર આગલ ઉભા રહીએ છીએ ત્યારે જો કે આપણે દુર ઉભા રહીએ છીએ તોપણ આપણને ગરમી લાગે છે. એ ગરમી આપણી તરફ સીધી લીટીમાં આવે છે અને વચમાંની હવાને મુદ્દલ ગરમ કર્યા વગર તે આપણને પોહોંચે છે. એ પ્રમાણે વચમાંની હવાને ગરમ કર્યા વગર પસાર થતી ગરમીની રીતને “કિરણ મારફતે આવતી ગરમીની રીત” કહે છે. સૂર્ય તરફથી મળતી ગરમી આપણને એ રીતથી મળે છે. આપણી પૃથ્વી સૂર્ય તરફથી મેળવેલી ગરમી એજ રીતથી પાછી ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે.

કિરણ મારફતે ફેલાતી ગરમીના કાયદા—એ કિરણ મારફતે ફેલાતી ગરમીનાં અતિશયપણાં; (Intensity) નાં ત્રણ કાયદા છે.

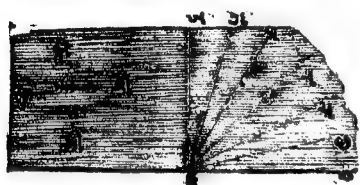
(૧) જે મુળમાંથી તે ગરમી નિકળતી હોય છે તે મુળની ગરમીનાં પ્રમાણમાં તે આપણને ઓછી વધતી મળે છે; દાખલા તરીકે 150° ની ગરમીના પ્રમાણનું પાણાનું વાસણ આપણી તરફ જેટલી ગરમી ફેંકશે તેનાં કરતાં 200° ની ગરમીના પ્રમાણનું વાસણ વધારે ગરમી ફેંકશે. ભઠ્ઠીની એક દિવાલ આગલ ઉભા રહેવાથી આપણને વધારે ગરમી લાગે છે પણ પથ્થરની એક સાદી દિવાલ આગલ આપણને થંડક લાગે છે, કારણ કે બેઉનાં ગરમીના પ્રમાણમાં ફર હોય છે.

(૨) ગરમીનાં મુળનાં તફાવતનાં ચોરસનાં ઉલટા પ્રમાણમાં તે કિરણ રૂપે આવતી ગરમી વધઘટ થાય છે. દાખલા તરીકે જો એક દીવા આપણાથી એક વારને તફાવતે હશે અને બીજા બે વારને તફાવતે હશે તો એક વારને છેટે મેલેલા દીવામાંથી આપણને જેટલા જ્વેશની ગરમી મળશે તેટલાં જ્વેશના માત્ર ચોથા ભાગનાં જ્વેશની ગરમી બે વારને છેટે મેલેલા દીવામાંથી મળશે.

(૩) કિરણ મારફતે પંથરાતી ગરમી જે સપાટી ઉપર પડે છે તે સપાટીનાં ઢોળાવનાં પ્રમાણમાં તે વધતી ઓછી મળે છે. બીજા

શબ્દમાં જેમ ગરમીનાં કિરણો ઉભાં પડે છે. તેમ વધારે ગરમી લાગે છે જેમ તેઓ આડકતરાં પડે છે તેમ ઓછી લાગે છે.

નીચેના ચિત્રમાં એમ ધારો કે ‘સુ’ તરફ એક બલતો દીવા છે, એ દીવા સામે જ તમે એક લાંકડાંના કટકો “ક ખ” ઉભો ધરશો તો તે ઉપર કીરણોની ચોકસ સંખ્યા પડશે. હવે જો એજ લાંકડાંનાં કટકાને તમે જરા “ક ગ” ની માફક આડો ધરશો



ચિત્ર ૧૫

તો દીવા તરફથી આવતાં થોડાંક ગરમીનાં કિરણો ઉપરથી નિકળી જશે, અને લાંકડાં ઉપર પેહલાં કરતાં થોડાં કિરણ પડશે. જો લાંકડાંના કટકાને ‘ક ઘ’ ની માફક

હજુર વધારે વાંકો ધરશો તો બીજાં થોડાંક કિરણો ઉપરથી નિકળી જશે અને પાટીયાં ઉપર ઘણાં થોડાં કિરણ પડશે. એ પ્રમાણે જેમ તમે લાંકડાંના ઢોલાવ વધારશો તેમ તે કિરણોની સંખ્યા એટલે ગરમીનું જોશ ઓછું થશે.

એજ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વિ ઉપર પડતી સૂર્યની ગરમી વિષે જાણવું. એજ ચિત્રમાં એમ ધારો કે “કી કી” ની નિશાની વાલાં કિરણો સઘળાં સૂર્ય તરફથી પૃથ્વિ ઉપર આવે છે. સૂર્ય આપણી પૃથ્વિથી એટલો બધો દૂર અને મોટો છે કે આપણે એમ લેઈએ કે તેનાં સઘળાં કિરણો સમાંતર લીટીમાં (parallel) આવે છે. હવે એમ ધારો કે “ક ખ” “ક ગ” “ક ઘ” વીગેરે સઘલા એક સરખી લંબાઈનાં પૃથ્વિનાં ભાગો છે. હવે એ ચિત્ર ઉપરથી માલમ પડે છે કે સૂર્યનાં કિરણો “ક ખ” ઉપર પડે છે તેનાં કરતાં “ક ગ” પર ઓછાં પડે છે તેના કરતાં “ક ઘ” ઉપર ઓછાં પડે છે; એ પ્રમાણે જેમ તે જગ્યાના ઢોલાવ સૂર્ય તરફથી મલતાં કિરણોનાં સંબંધમાં વધે છે તેમ તે ઉપર થોડું કિરણો પડે છે. બીજાં બોલોમાં સૂર્યનાં કિરણો કોઈ જગ્યા ઉપર આડાં પડે છે ત્યારે જોડલી ગરમી લાગે છે તેનાં કરતાં તેઓ ઉભાં પડે છે ત્યારે વધારે ગરમી લાગે છે.

એજ કારણને લીધે સહવાર સાંજ કરતાં અપોરનાં સૂર્યના તાપ વધારે લાગે છે. અપોરના સૂર્યનાં કિરણો આપણી જગ્યા ઉપર ઘણાં ઉભાં પડે છે તેથી જ્ઞેશમાં લાગે છે. સહવાર સાંજ સૂર્યના કિરણો આડકતરાં પડે છે તેથી ગરમી કમી લાગે છે. સહવારનાં અને સાંજનાં સૂર્યની ગરમી આછી લાગવાનું બીજું એક કારણ છે. તે એ કે અપોરનાં સૂર્યનાં કિરણો હવાના જેટલા ભાગમાંથી પસાર થાય છે તેનાં કરતાં સહવાર સાંજ હવાના વધારે મોટા ભાગમાંથી પસાર થાય છે. હવે જેમ હવાના વધારે ભાગમાંથી એ કિરણો પસાર થાય છે તેમ તેઓને પાણીની વરાળના મોટા ભાગ નડે છે અને જેમ એ વરાળના મોટા ભાગ નડે છે તેમ તે કિરણોની ગરમી આછી થાય છે. પાણીની વરાળમાંથી પસાર થતાં સૂર્યનાં કિરણોની ગરમી કેમ નરમ થાય છે તે આપણે આગલ જોયું છે.

ધ્રુવો તરફ ભુમધ્ય રેખા કરતાં આછો તાપ પડે છે તેનું પણ એજ કારણ છે. સૂર્યની ચાલ હમેશાં ભુમધ્ય રેખાની આસપાસ હોવાથી ત્યાં સૂર્યનાં કિરણો વધારે જ્ઞેશમાં પડે છે. ધ્રુવો તરફ તેઓ આડકતરાં પડવાથી ત્યાંહાં ગરમી આછી હોય છે.

ઉનાળાની ગરમીનાં કારણો—ઉનાળામાં શિયાળા કરતાં વધારે ગરમી પડે છે તેનું કારણ પણ એજ છે કે ઉનાળામાં સૂર્યનાં કિરણો ઉભાં પડવાથી વધારે જ્ઞેશમાં લાગે છે. શિયાળામાં જોકે આપણી પૃથ્વી સૂર્યની વધારે નજદીકમાં આવે છે તોપણ કિરણો આડકતરાં આવે છે તેથી જ્ઞેશમાં લાગતાં નથી. એ ઉપરાંત બીજું એ પણ કારણ છે કે ઉનાળામાં દિવસો લાંબા અને રાત ટુકી હોવાને લીધે સૂર્ય તરફથી કિરણરૂપે આવતી ગરમીને ચાલુ રહેવાને વધારે વખત મળે છે, તેથી પૃથ્વી વધારે ગરમ થાય છે અને રાત ટુકી હોવાને લીધે પૃથ્વીને પોતાની ગરમી ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકીને થાંકી થવાને વધારે વખત મળતો નથી. શિયાળામાં એક તો કિરણો આડકતરાં આવે છે ને બીજું તો રાત લાંબી હોવાથી

પૃથિવને ગરમીના કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી દેઇને થંડી થવાને લાંબો વખત મળે છે અને દિવસ દુકો હોવાથી સૂર્ય તરફથી ગરમીનાં કિરણો થોડોજ વખત આવે છે.

૪૯. જૂદા જૂદા પદાર્થોનું ગરમીના કિરણો ફેંકી એક સરખાં ગરમીનાં પ્રમાણ ઉપર આવવું (Theory of exchanges)—જેવા શહેરનાં પ્રેવોસ્ટ નામનાં વિદ્વાને પેહેલાં જાહેર કર્યું કે દરેક પદાર્થ—પછી તે કોઈપણ ગરમીના પ્રમાણે હોય, અગ્નિ જેવો ગરમ હોય કે બરફ જેવો થંડો હોય—આનુ-બાનુની ચીજોપર ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે. તમારા હાથમાંની ચોપડી તમારી ઉપર ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે, તમે તેની ઉપર ફેંકો છો. એ પ્રમાણે દરેક પદાર્થ—પછી તે બરફ જેવો થંડો હોય તોપણ—આનુબાનુની ચીજો ઉપર ગરમીનાં કીરણો ફેંકે છે. એક ગરમ ચીજ અને એક થંડી ચીજ ને એક બીજાની પાસે મુકીશું તો એ પ્રમાણે તેઓ બેઉ એક બીજાનીઉપર ગરમીના કિરણો ફેંકવાનું શરૂ કરશે. કિરણરૂપે ફેંકાતી ગરમીનાં ઉપર વર્ણન કરેલા પેહેલા કાયદા પ્રમાણે ગરમ ચીજ થંડી ઉપર વધારે ગરમીના કિરણો ફેંકે છે અને થંડી ચીજ ગરમ ઉપર ઓછી ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે; તેથી પેલી ગરમ ચીજ થંડી થતી જાયછે અને થંડી ચીજ ગરમ થતી જાયછે. સેવટે તે બેઉ ચીજો એક સરખાં ગરમીનાં પ્રમાણ ઉપર આવેછે. હજુર પણ કિરણો ફેંકવાની ક્રિયા ચાલુજ રહેછે. પણ હવે બેઉ ચીજોની ગરમીનું પ્રમાણ એક સરખું હોવાને લીધે જેટલી ગરમી એક ચીજ બીજા ઉપર ફેંકે છે તેટલીજ ગરમી તે બીજા ચીજ પેહેલી ઉપર ફેંકે છે, તેથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ એક સરખું રહેછે. એ ક્રિયાને ગરમીનાં અદલબદલ થવાની ક્રિયા કહે છે.

સૂર્ય અને પૃથ્વિનું ગરમીનાં કીરણોનું ફેંકવું.

SOLAR AND TERRESTRIAN RADIATION.

એ ઉપલી ક્રિયા આપણી પૃથ્વિ અને સૂર્ય વચ્ચે ઘણા મોટા પાયા ઉપર ચાલે છે. સૂર્ય જાણે આપણી ગરમ ચીજ અને પૃથ્વિનો તે અર્ધો ભાગ જે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે એટલે જ્યાં દિવસ હોય છે તે થંડી ચીજ. સૂર્ય ઉગતાં સૂર્ય અને પૃથ્વિનો રોશન થયેલો અર્ધ ભાગ એકમેક ઉપર કિરણો ફેંકવાં શરૂ કરે છે. પણ સૂર્ય વધારે ગરમ હોવાને લીધે પૃથ્વિ તેની ઉપર ફેંકે તેના કરતાં વધારે ગરમીનાં કિરણો તે પૃથ્વિ ઉપર ફેંકે છે અને તેને ગરમ કરે છે. આપણે ઉપર કહ્યું તેમ જ્યાં સુધી પૃથ્વિ, સૂર્ય જેટલી ગરમ થાય ત્યાં સુધી એ ક્રિયા ચાલવી જોઈએ; પણ તેમ થતું નથી, કારણકે સૂર્ય, પૃથ્વિના તે ભાગ સાંમે ૧૨ અથવા ૧૪ કલાકથી વધારે વાર રહેતો નથી. સાંજ પડતાં તે અસ્ત પામી ખસી જાય છે. જો તે એમ ન ખસી જતો હોત તો જ્યાં સુધી પૃથ્વિ સૂર્યનાં જેટલી ગરમ થતે ત્યાં સુધી એ ક્રિયા ચાલુ રહેતે. બીજાં જેટલો વખત પૃથ્વિના તે અર્ધ ભાગ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશે છે તેટલો વખત સુધી પણ સૂર્યની ગરમી એક સરખી રીતે જોશમાં આવતી નથી. સહવારનાં સૂર્ય ઉગ્યા પછી બલકે તેથી જરા આગમચથી તે ભાગ ઉપર ગરમી વધવા માંડે છે તે ફક્ત ઘણામાં ઘણી ત્રણ ચાર વાગતા સુધીજ વધે છે. ત્યાર પછી સૂર્ય તો જો કે ત્યાં સાંજના ૬ થી ૭ વાગતા સુધી પ્રકાશે છે તોપણ તેના કિરણો હવે તો તીરછાં અને આડાં આવવા માંડવાને લીધે ગરમી વધતી જતી નથી, પણ સામી ઓછી થતી જાય છે; કારણ કે પૃથ્વિ હવે પોતાને મલતી ગરમીનાં કિરણો કરતાં વધારે ગરમીનાં કિરણો ફેંકવા માંડી થંડી થાય છે. હવે સૂર્ય અસ્ત પામી રાત પડે છે ત્યારે શું બને છે તે આપણે જોઈએ. પૃથ્વિના એ ભાગ જે આખો દહાડો સૂર્યના તાપથી ગરમ થયો હોતો તે હવે સૂર્યની ગરહાજરીમાં જાણે આપણી ગરમ ચીજ થાય છે અને તેની ઉપરના જગતનો ખાલી ભાગ

થંડી ચીજ થાય છે. એ બેઉ હવે એક બીજા ઉપર ગરમીનાં કિરણો ફેંકે છે. પૃથ્વિનો એ ભાગ જગતના ખાલી ભાગ કરતાં વધારે ગરમ હોવાથી ઉપલા પેહેલા કાયદા પ્રમાણે વધારે ગરમીનાં કિરણો, ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકવા માંડે છે. એ કારણને લીધે રાત્રે આસ્તે આસ્તે તે થંડો થતો જાય છે. એ પ્રમાણે ત્યારે દિવસની ગરમી અને રાત્રની થંડી એ ક્રિયાઓથી ઉત્પન્ન થાય છે. પૃથ્વિનાં એ અર્ધા ભાગ ઉપર રાત્રનાં એ પ્રમાણે જ્યારે ક્રિયા ચાલે છે ત્યારે બીજા અર્ધા ભાગ ઉપર સૂર્ય હાજર હોવાથી શરૂઆતમાં વર્ણન કરેલી રીતે ક્રિયા ચાલે છે અને તે ભાગ ગરમ થાય છે. એ પ્રમાણે એક ઇંચા બીજો ભાગ વારાફરતી ગરમ થાય છે. એવી એકએકથી ઉલટી ક્રિયાઓને સૂર્ય અને પૃથ્વિની ગરમીનાં કિરણો ફેંકવાની ક્રિયા કહે છે. સૂર્ય તરફથી કિરણરૂપે આવતી ગરમીની રીતને સૂર્યના કિરણો ફેંકવાની ક્રિયા (Solar radiation) કહે છે અને પૃથ્વિની કીરણ ફેંકવાની ક્રિયા ને (Terrestrial radiation) કહે છે.

૫૧. સૂર્ય તરફથી પૃથ્વિ ઉપર આવતી ગરમી.

SOLAR RADIATION.

હવે આપણે સૂર્ય અને પૃથ્વિ તરફથી ફેંકાતી ગરમીની જૂદી જૂદી તપાસ લેઈએ. સૂર્ય તરફથી આપણી પૃથ્વિ ઉપર પડતી ગરમીનો થોડોક ભાગ જમીન ઉપર પડે છે અને થોડોક પાણી ઉપર એટલે દરિયામાં પડે છે. એ બે જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર પડતી ગરમીથી એક દેશની હવા અને રૂતુ ઉપર જૂદી જૂદી અસર થાય છે. આપણે મેહલે જમીન ઉપર પડતી ગરમીનો વિચાર કર્યે.

સૂર્યની ગરમીનો જમીન ઉપર અસર—સૂર્ય તરફથી જમીનની સપાટી ઉપર પડતી ગરમી પેહેલાં સપાટી ઉપરનાં ઉપલાં પડોને ગરમ કરે છે. પછી ગરમીની પ્રસાર કરનારી પેહેલી રીતથી એટલે રચકણોની મારફતે તે નીચલાં પડોમાં પંથરાય છે. • એ ગર-

મીનો પ્રસાર જમીનમાં થોડીક ઉંડાઈ સુધી થાય છે. ઘણાં નીચેનાં પડોને એ ગરમીની અસર થતી નથી. હવે એક દેશની હવાને ગરમ અથવા થંડી રહેવાનો આધાર કેટલીક હદ સુધી તે દેશની જમીનની ગરમીની હાલત ઉપર રહે છે, કારણ કે જમીનનાં ઉપલાં પડો સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી હવા ગરમ અથવા થંડી રહે છે. અને એ જમીનને વધારે અથવા ઓછી ગરમ થવાનો આધાર મૂખ્ય કરીને બે બાબતો ઉપર રહે છે. ૧. ખુદ જમીનની ખનાવટ ઉપર, અને ૨. ઝાડપાનની હાલત ઉપર.

૫૨. જમીનની ખનાવટ—પેહલું, જેમ એક જમીન વધારે ઘટ અને કઠણ તેમ તેની સપાટી ઉપર પડતી ગરમીનો માંહેલાં પડોમાં જલદીથી પ્રસાર થાય છે, અને તેમ તેની સપાટી વધારે ગરમ થતી નથી. કારણકે કઠણ જમીન વધારે રજકણવાળી હોવાથી આપણે આગલ તપાસ્યું તેમ તેમાંથી ગરમી જલદીથી પ્રસાર થાય છે. અને જેમ એક જમીન રેતાળ અને છુટાં રજકણવાળી તેમ તેના રજકણો વચ્ચે હવા ફલાયલી હોવાથી તેની ઉપર પડતી ગરમી તેનાં માંહેલાં પડોમાં જલદી અને વધારે પંથરાઈ જતી નથી, પણ ઉપલાંજ પડોને ગરમ કરે છે. એ કારણને લીધે અને ઝાડપાનની ગેરહાજરીને લીધે ગરમ દેશોનાં રેતાલ જંગલોમાં જમીનની ગરમી છેક 140° ફ. ઉપર ચઢે છે. સર જોન હર્શલ આફ્રીકામાં ફેપ આફ્ર ગુડ હોપમાં 140° ફ. સુધી ગરમી જોયલી જણાવે છે. કેપટન સ્ટર્ટ જણાવે છે કે આસ્ટ્રેલિયામાંના કેટલાંક વેરાંન મુલકોમાં જમીનની સપાટી એટલી બધી ગરમ થયલી હોય છે કે હાથમાંથી એક “લુસીફર મેચ” જો જમીન ઉપર નાંખી હોય તો તે તુરત સળગી ઉઠે છે. એટલી બધી ગરમ થયલી જમીન ઉપરની રેતી અને ધુલનાં ગરમ રજકણો વળી હવામાં ઉડીને હવાને છાયામાં પ્રણુ 124° સુધી ગરમ કરે છે. આફ્રિકા અને અર્બસ્તાનના માંહેલા પ્રાંતોની ગરમીનું એ એક કારણ છે. આપણા દેશમાં રજપૂતાના અને પંજાબમાં ઉનાળાની ગરમીની સરાસરી 127° થી

૯૫° સુધી આવે છે, તેનું કારણ પણ કેટલીક હદ સુધી ત્યાંની રે-તાળ જમીનો છે. ખડકવાળી જમીન એટલી ખંધી હદ સુધી ગરમ થતી નથી; કારણ કે તેની રચકણો પાસે પાસે હોવાથી તેની ઉપર પડતી ગરમી જમીનમાં નીચે જલદીથી ફેલાઈ જાય છે.

૫૩. ઝાડપાનો—ખીજી જમીનને ગરમ થવાનો આધાર તે જમીનની ઝાડપાંત સંબંધી હાલત ઉપર રહે છે. જે જમીન ઝાડપાંતથી ઢંકાયેલી હોય છે તે જમીનની ગરમી ઓછી હોય છે. જે જમીન વેરાંન હોય છે તેની ગરમી વધારે હોય છે કારણ કે ઝાડપાંતો જમીનનાં જોડાં ગરમ થતાં નથી. ઝાડપાંતોની ગરમી બે રીતે ઓછી રહે છે.

૧ છું. તે ઝાડ ઉપર પડતી ગરમીનો કેટલો ભાગ તેઓનો રસ ચુસી લેઈને તેની વરાળ બનાવવામાં ખપી જાય છે. જ્યારે ઝાડપાંત વગરની એક જમીન ઉપર પડતી ગરમીને ફક્ત એકજ કામ કરવું પડે છે—અને તે, તે જમીનને ગરમ કરવાનું—ત્યારે ઝાડપાંત સાથેની જમીન ઉપર પડતી ગરમીને જાણે બે કામ કરવાં પડે છે. એક તો ઝાડોને ગરમ કરવાનું અને ખીજી ઝાડપાંતોનો રસ ચુસી લેઈને તેની વરાળ બનાવવાનું. આપણે આગળ હવાના સ્વભાવિક ગુણો તપાસતાં જોયું છે કે કોઈ પ્રવાહી પદાર્થ જ્યારે વાયુ-રૂપ લે છે ત્યારે આબુઆબુની ચીજોમાંથી ગરમી ચુસી લે છે. તે પ્રમાણે ઝાડપાંતનો રસ, વરાળરૂપે ઉડી જતાં ઝાડપાંતોની ગરમી ચુસી લઈને તેઓને થંડાં રાખે છે. એ કારણને લીધે ઝાડપાંતવાળા મુલકોની જમીનની ગરમી થોડી હોય છે. અને તેથી તે દેશની હવા જરા થંડી રહે છે અને તેથી ઊલટું ઝાડપાંત વગરના મુલકોની હવા ગરમ રહે છે.

૨ જી. ઝાડપાંતોની ગરમી ઓછી રહેવાનું કારણ એ કે જમીનની માફક તેની સપાટી ઉપર પડતી ગરમી એકડી થઈ રહેતી નથી. ઝાડનાં પાંદડાં ઘણાં પાતળાં હોવાથી તે પાંદડાંઓના ઘણા ભાગ હવાની સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી પોતાની કેટલીક ગરમી

તેઓ હવાને આપી દે છે. એ ગરમ થયેલી હવા ઉપર જઈને આબુખાબુ ફેલાઈ જાય છે.

ઝાડપાંનથી એક દેશની હવા ઉપર થતી અસર.
(Influence of forests on climate)—અંહી હવે આપણે ઝાડપાંનથી એક દેશની હવામાં શું ફાયદાકારક અસરો થાય છે અને તે કેવી રીતે થાય છે તે તપાસીએ.

૧ હું. ઝાડોથી એક દેશની રતુ સમઘાત રેહ છે, એટલે ત્યાં દિવસ અથવા ઉનાળામાં અતિઘણી ગરમી પાણુ પડતી નથી અને રાત્રે અથવા શિયાળામાં અતિઘણી થંડી પાણુ પડતી નથી. ઝાડો જમીનની માફક સૂર્યની ગરમીથી ગરમ થાય છે અને રાત્રે પોતાની ગરમી ઉપર ખાલી જગ્યામાં પાછી ફેંકી થંડાં થાય છે. હવે ઝાડોવાળી અને ખાલી જમીનમાં ફરક એ છે કે જમીન ઝાડપાંનો કરતાં સૂર્યની ગરમીથી જલદીથી ગરમ થાય છે. ઝાડોની ખાસ ગરમી (specific heat) વધારે છે. એટલે કે જમીનને ગરમ થતાં જેટલો વખત લાગે છે તે કરતાં ઝાડોને વધારે વખત લાગે છે. તેથી જ્યારે ખપોર પછી ત્રણ ચાર વાગતામાં જમીન ગરમ થઈ જઈને પાછી થંડી થઈ જવા માંડે છે ત્યારે ઝાડો તેની ખરાબર ગરમ નહીં થવાને લીધે હજુર વધારે ગરમીના કિરણો લેવાનું ચાલુજ રાખે છે. એ પ્રમાણે ઝાડો વધારે ગરમ છેક રાતનાં ૯ વાગતા સુધીમાં થતાં નથી; તેથી જ્યારે રાતના જમીન કિરણો ફેંકી થંડી થઈ જાય છે ત્યારે તાંહાં ઝાડોમાં તેની સાથે સરખાવતાં હજુ વધારે ગરમી હોય છે. એટલે કે દિવસના જ્યારે જમીન ઘણી ગરમ થઈ જાય છે, ત્યારે ઝાડો થંડાં હોય છે અને રાત્રે જ્યારે જમીન થંડી થઈ જાય છે ત્યારે ઝાડોમાં જમીન કરતાં વધારે ગરમી હોય છે. તેથી ઝાડપાંનો પોતાની આસપાસની જગ્યાને દિવસે થંડક અને રાત્રે ગરમી આપે છે. એ કારણને લીધે ઝાડપાંનવાળા મુલકોમાં દિવસે વધારે ગરમી અને રાત્રે વધારે થંડી લાગતી નથી. બીજા ભોલોમાં એક દેશમાં ઝાડપાંનો દિવસની ગરમી અને રાતની

થંડી સાંત્રિ થંડી અને ગરમીના ભંડાર થઈ પડે છે. નદી અથવા દરિયાના કિનારા પર આવેલાં શહેરોની રૂતુ સમઘાત રાખવાની ખાબતમાં જે ગરજ નદી અથવા દરિયાનાં પાણી સારે છે તેજ ગરજ કેટલેક દરજ્જે નાના પાયા પર આડપાનવાળા મુલકોમાં આડપાન સારે છે.

૨ જી. આડપાનવાળા મુલકોને ખીન્ને ફાયદો આડોના આથાથી થાય છે. આડપાનવાલી જમીન વધારે લિનાશવાલી રહે છે કારણકે તેઓના છાયાથી જમીનની લિનાશ સૂર્યની ગરમીથી વરાળરૂપે ઉડી જતી કેટલેક દરજ્જે અટકે છે. હવે એક તદ્દન સુકી જમીન કરતાં લિનાશવાળી જમીન ખેતીને માટે ઘણી ફાયદાકારક છે તે તો ખુલ્લું જ છે. આડો જેમ પોતાની પાસ ગરમીથી ઉપર સમજાવ્યા પ્રમાણે હવા સમઘાત રાખે છે તેમ પોતાના આથાથી પણ હવા સમઘાત રાખે છે. દિવસે પોતાના આથાથી તેઓ સૂર્યના તાપ અટકાવી ગરમી કમી રાખે છે અને રાત્રે જમીન જે ગરમીના કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી થંડી થાય છે તે કિરણો પાછાં ફેંકી તેને થંડી થતી અટકાવે છે.

૩ જી. આડપાનવાળા મુલકોની હવા લિનાશવાલા રહે છે. આડપાનોથી પવનનું જેર કમી થાય છે, તેથી આડપાનોથી એક શહેરની હવા ઘડી ઘડી ફેરબદલ થતી નથી. એ કારણને લીધે જે થોડું ઘણું પાણી ચુસાઈને વરાળરૂપે ઉપર હવામાં ચઢે છે, તે વરાળરૂપી પાણી સાથની હવા ઘણીખરી ત્યાંજ જમાવ થઈ રહે છે. એ પ્રમાણે આડપાનવાળા મુલકોની હવા સુકી હોવાને બદલે હમેશાં લિનાશવાળી રહે છે. હવામાં વરાળરૂપી પાણી વધારે હેવાથી સૂર્યની તરફથી આવતી ગરમીનો અને રાત્રે જમીન તરફથી ગરમીનાં કિરણો ફેંકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડીનો અટકાવ થાય છે, અને એવી વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલી હવાનાળાં મુલકોની રૂતુ સમઘાત રહે છે. આપણે ઉપર આડપાનોથી ઉત્પન્ન થતી ત્રણ ફાયદાકારક અસરો છુટી છુટી તપાસી પણ એ ત્રણે અસરોથી ઉત્પન્ન થતાં સેવટનો ફાયદો તપાસતાં તે સઘળી એકજ મથાળાં

હેઠલ મુકી શકાશે; તે એકે ઝાડપાનો પોતાની (૧) ખાસ ગરમીથી (૨) ઓથાથી (૩) અને પવનનાં અટકાવથી એક મુલકની હવાને સમઘાત રાખે છે.

૪ થું. ઝાડપાનોથી એક મુલકની હવામાં જે ફાયદાકારક અસરો ઉત્પન્ન થાય છે તેમાં સૌથી ફાયદાકારક અસર વરસાદનાં સંબંધમાં ઉત્પન્ન થાય છે. આપણે ઉપર તપાસ્યું કે ઝાડપાનવાળા મુલકો આબ્જુઆબ્જુનાં વેરાંન મુલકો કરતાં થંડા હોય છે. એ સંબંધથી જ્યારે વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલી હવા ઝાડપાનવાળી જગ્યા ઉપરથી પસાર થાય છે ત્યારે તરત થંડી થાય છે અને પોતાનું વરાળરૂપી પાણી વરસાદરૂપે જમીન ઉપર નાંખે છે. એમ ધારો કે 25° ની ગરમીના પ્રમાણની ભિનાશ સાથની હવાનો એક પ્રવાહ આપણા ઈલાકાના કિનારા ઉપર અરબી મહાસાગરમાંથી કુંકવા માડ્યો; વળી એમ ધારો કે તેમાં ભિનાશ એટલી છે કે જો તે પ્રવાહની ગરમી 28° ઉપર ઉતરે તો હવા ભિનાશથી તદ્દન ભરપુર થાય અને એ હદથી પણ જો હેઠે ઉતરે તો તુરત પોતાનું વરાળરૂપી પાણી જમીન ઉપર મુકી દે. હવે જ્યાં સુધી એ પ્રવાહ કોઈ ઝાડપાન વગરનાં મુલકો ઉપરથી કુંકશે ત્યાંહાં સુધી જો કોઈ ખીન્નાં કારણો વચમાં ન નડશે તો તેની હાલતમાં કંઈ ફેરફાર ન થશે અને તે એ મુલકો ઉપરથી કંઈપણ અસર કર્યા વગર પસાર થશે. હવે એ પ્રવાહ જો કુંકતો કુંકતો કોઈ ગીચ જંગલવાલો મુલક જેની ગરમીનું પ્રમાણ તેની આબ્જુઆબ્જુનાં વેરાંન મુલકો કરતાં ઓછું હોય—ધારો કે 20° છે—ત્યાં આવી પોંહ્યાંચશે ત્યારે તે એ જંગલની થંડીથી થડો થઈ જશે, અને તેથી તેની હવા પોતામાં સમાયલું વરાળરૂપી પાણી ટેકવી નહી શકવાને લીધે વરસાદ તરીકે રેડી દશે. એ પ્રમાણે ઝાડપાન વરસાદ ઉત્પન્ન કરવાનું કારણ થઈ પડે છે. હવે જ્યાં ઝાડો પુરતી થંડક ઉત્પન્ન કરવા માટે હાજર ન હોય ત્યાં વરાળરૂપી પાણી સાથની હવા હાજર હોવા છતાં અને ત્યાંથી પસાર થવા છતાં વરસાદ ન પડે. પુરતાં ઝાડપાન

વગરનાં મુલકોમાં કેટલીક જગ્યા ઉપર જોકે વાદળાં ઘેરાઈ આવે છે, અને જોકે તેઓ ઘસડાઈ જતાં નથી તોપણ વરસાદરૂપે પડવાને બદલે પાછાં પીગળી જાય છે. એવી જગ્યાએ તે વાદળાં કેટલીક વાર ઘણાં લાંબા વખત સુધી ઉપરનાં ઉપર ટીંગાઈ રહી ત્યાંનાં રહેવાસીઓને જાણે ટવળાવી ટવળાવી ચીડવે છે અને તે મુલકમાં પોતાનું ઉતરવું કરતાં નથી. આડપાનવાળા મુલકોમાં આડપાન જાણે વાદલાંઓને પોતાની થંડકથી નમ્રતાઈ સાથે તેડું કરે છે. અને તેઓનાં નરમાશથી તે વાદલાંઓ જાણે આવવાનું કબુલ કરે છે.

ઘણાક દાખલાઓથી સીદ્ધ થયું છે કે આડપાને કાપી નાખ્યાથી સરોવરો અને નદીઓ સુકાઈ જાય છે. કેહેછે કે “તેકારીગુઆ” નો સરોવર ગઈ સદીનાં છેલ્લાં ૩૦ વર્ષોમાં સુકાવા માંડ્યો હતો. તેનું કંઈ પણ કારણ તે વખતે માલમ પડ્યું નહીં હતું. આ સદીની શરૂઆતમાં જ્યારે અમેરીકનાં પોતાની સ્વતંત્રતા મેલવવા માટે ૨૨) વર્ષો સુધી મોટી લડાઈઓ કરી હતી ત્યારે લડાઈનું મુખ્ય મથક, એ સરોવરની આસપાસની જગ્યા હતી. એ લડાઈ ઘણાં વર્ષો સુધી ચાલી તેટલા વખતમાં ત્યાં ખેતીવાડી લડાઈને લીધે બંધ પડી અને આડપાને જે આગલ જમીનને ખેતીનાં ઉપયોગમાં લાવવા માટે કાપી નાખ્યાં હતાં તે પાછાં મોટાં ઊગી નિકળ્યાં અને થોડાક વખતમાં તે સરોવર પાછો ભરાવા માંડ્યો. એશિયાટીક ટર્કીમાં યુક્રેતીસ નદીના પાણીનાં પટનું સાંકડા થવાનું અને સ્કેમેનદર નદીના પાણી સુકાઈ જવાનું કારણ પણ એજ ધારવામાં આવ્યું છે. આપણા દેશમાં કેટલીક નદીઓનાં પાણીના પટ સાંકડા થયલા અને કેટલાક મોટાં તલાવો સુકાઈ જતા કેહેવામાં આવેછે, તેનું કારણ પણ એજ હોવું જોઈએ. હાલ હિંદુસ્તાનમાં આગગાડીનાં અને વધતી જતી વસતીનાં ઉપયોગ માટે ઘણાંક જંગલો ખેદરકાર રીતે બળતણ માટે કાપી નાંખવામાં આવે છે, એ બહુ ખોટું થાય છે. આપણા માજી ગવર્નર સર રીચર્ડ ટેમપલે જંગલોની જાલવણી બાબે દેખાડેલી કાલજી હિંદુસ્તાનને માટે ખરે લાભકારક છે.

૫૪. સૂર્યની ગરમીની પાણી ઉપર અસર (Solar Radiation on water.)—સૂર્યની ગરમીથી જમીન ઉપર થતી અસરની ખાખત પુરી કરી, તે ગરમીથી પાણી ઉપર થતી અસર વિષે વિચાર કરીએ. પાણી ઉપર થતી અસર જમીન કરતાં જૂદી છે. પાણીની ખાસ ગરમી સૌ કરતાં વધારે છે. એટલે કોઈપણ ચીજનાં એક એકસ જથ્થાને એકસ હલસુધી ગરમ કરવાને જેટલી ગરમી જોઈએ છે તેનાં કરતાં પાણીના તેટલા એકસ જથ્થાને તેટલીજ એકસ હલ સુધી ગરમ કરવાને વધારે ગરમી જોઈએ છે. દાખલા તરીકે જો એક રતલ પારાને એક ગરમીના જથ્થા ૩૩° ફે. સુધી ગરમ કરે તો તેટલોજ જથ્થા એક રતલ પાણીને ફક્ત ૧° સુધી ગરમ કરે. બીજા શબ્દોમાં બોલીએ તો જો ગરમીના એક એકસ જથ્થા ૩૩ રતલ પારાને ૧° ફે. ગરમ કરે તો ફક્ત એકજ રતલ પાણીને તે એક ડીગ્રી ગરમ કરશે. આપણી પૃથ્વીના ઉપલા પડોની માટી અને ખડકો સાથે સરખાવતાં પાણીની ખાસ ગરમી તેઓ કરતાં ચાર ઘણી વધારે છે. બીજા શબ્દોમાં સૂર્યની ગરમીથી આપણી જમીનને એકસ હલ સુધી ગરમ થતાં જે વખત લાગે તે કરતાં દરિયાનાં પાણીને તે હલ સુધી ગરમ થતાં ચાર ઘણો વખત લાગે. એનાં કેટલાંક કારણો છે.

પેહલું સૂર્ય તરફથી મળતી ગરમી જેમ જમીનમાં માત્ર થોડાક ફુટ સૂધી પસાર થઈ નીચે પંથરાતી ખંધ પડે છે તેમ દરિયાનાં સંખંધમાં નથી બનતું. દરિયાઓમાં પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે અને તે પ્રવાહો ચઢ ઉતર કરીને છેક ઉઠાણુ સૂધી ગરમીને પાંથરે છે તેથી જ્યારે સૂર્યની ગરમી જમીનનાં ફક્ત ઉપલાંજ પડોને ગરમ કરે છે ત્યારે દરિયામાં તે છેક ઉઠાણુ સૂધીના પડોને ગરમ કરે છે એટલા માટે દરિયાની સપાટીની ગરમી જમીનનાં જેટલી વધતી નથી.

બીજું જ્યારે જમીનની સપાટી ઉપર પડતી ગરમી જમીનનાં ઉપલાં પડોને ગરમ કરવામાંજ ફક્ત ખપે છે ત્યાં પાણી

ઉપર પડતી ગરમીના કંટલો ભાગ પાણીની વરાળ બનાવવામાં ખપી જાય છે. એટલે કે જ્યારે જમીન ઉપર પડતી ગરમીને એક જ કામ કરવું પડે છે ત્યારે પાણી ઉપર પડતી ગરમીને બે કામ કરવાં પડે છે. એક તો પાણીને ગરમ કરવાનું અને બીજું તેની વરાળ બનાવવાનું. આપણે આગળ જોયું કે જ્યારે કોઈ પણ પાણીનાં ભાગમાંથી વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે વરાળને તે રૂપમાં ઝાલી રાખવા માટે પાણીમાંથી થોડીક ગરમી ચુસાઈને છુપી થાય છે, અને એ ગરમી ચુસાયાને લીધે તે પાણીનો ભાગ થંડો રહે છે. એ કારણને લીધે દરિયાની સપાટી ઉપરના પાણીની ગરમી જમીનનાં જેટલી ચઢતી નથી. જ્યારે જમીનની સપાટીની ગરમી કોઈ વખતે છેક 140° ફે. સૂધી જોવામાં આવે છે ત્યારે દરિયાની સપાટી ઉપરની ગરમી કવચીતજ 45° સૂધી જોવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે જેમ પાણીને ગરમ થતાં વખત લાગે છે તેમજ તેને થંડું થતાં પણ વધારે વખત લાગે છે.

૫૫. દરિયાની પડોશના મુલકોની ખુશકારક હવાના કારણો—હવે આપણે દરિયાની પડોશના મુલકોની હવા શું કારણોથી મધ્યમ રહે છે તે તપાસીએ.

૧ હું. કારણ તો આપણે ઉપર જોયું તેમ પાણીની વધારે ખાસ ગરમી છે. પાણીને જેમ ગરમ થતાં તેમજ થંડું થતાં વધારે વખત લાગે છે તેથી દરિયા અથવા મોટી નદીઓની નજદીકના મુલકોની હવા સમઘાત રહે છે. આપણે ઉપર જાડપાનો વાસ્તે જોયું તેમ, પણ જાડપાનોના કરતાં વધારે મોટા પાયા ઉપર, એક શહેરની આસપાસના દરિયા અથવા મોટી નદી તે શહેરની હવાને સમઘાત રાખે છે, એટલે દિવસની અતિઘણી ગરમી સાંમે અને રાતની અતિઘણી થંડી સાંમે આપણો બચાવ કરે છે. આપણે ઉપર તપાસ્યું તેમ જ્યારે ખપોર પડતાં જમીન ગરમ થઈ જાય છે ત્યારે પડોશના દરિયાની સપાટીનું પાણી વધારે થંડું રહે છે. એવી વખતે દરિયા તરફથી થંડી પવનની લેહડીઓ કુંકીને તે શહેરનો

ગરમીને કમી કરે છે. રાત્રે જમીન અને દરિયો જેઉ ગરમીના કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી થંડાં થાય છે. પણ દરિયાને જેમ ગરમ થતાં વખત લાગે છે તેમ થંડો થતાં પણ વખત લાગે છે તેથી રાતના જમીન કરતાં દરિયો વધારે ગરમ રહ્યાથી દરિયાની ગરમી જમીન ઉપરની થંડીને કમી કરે છે.

૨. દરિયાનાં કીનારા ઉપર આવેલાં શેહેરોની મધ્યમસર હવાનું ખીન્નું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. દરિયે કિનારે આવેલા મુલકોની હવામાં માહેલા મુલકોની હવા કરતાં પાણીની વરાળને જથ્થો વધારે હોય છે. હવે આપણે ૧૭ મી કલમમાં જોયું કે જેમ હવામાં પાણીના જથ્થો વધારે તેમ સૂર્ય તરફથી પડતી ગરમી સાંત્રે અને રાત્રે જમીન ઉપરથી ફેંકાતાં ગરમીનાં કિરણોથી ઉત્પન્ન થતી થંડી સાંત્રે અટકાવ વધારે.

૩. દરિયા કિનારે આવેલા મુલકોની હવા દરિયામાં વહેતા પ્રવાહોથી ફેટલીક વખતે સમઘાત રહે છે. ગરમ મુલકોમાંથી વહેતા પ્રવાહો થંડા મુલકોની હવાને પોતાની ગરમી આપે છે અને થંડા મુલકો તરફથી વહેતા પ્રવાહો ગરમ દેશોની હવાને પોતાની થંડી આપે છે. એ વિષે વધારે આપણે હવે પછી પ્રવાહની ખાબતમાં વિચાર કરીશું.

એ પ્રમાણે દરિયા કીનારે આવેલા મુલકોની હવા દિવસનાં તેમજ રાતના અને ઉનાળામાં તેમજ શિયાળામાં સમઘાત રહે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે દરિયાનાં પાણી ફક્ત ગરમી આપી કરે છે એટલુંજ નહી પણ તેઓ થંડી પણ આપી કરે છે.

પૃથ્વિનું કીરણો ફેંકી થંડુ થવું.

TERRESTRIAL RADIATION.

૫૬. સૂર્ય તરફથી કિરણરૂપે મળતી ગરમીની તપાસ—આપણે તમામ કરી રહ્યા અને તેની જમીન ઉપર અને પાણી ઉપર થતી અસર આપણે વીગતવાર તપાસી. હવે આપણે પૃથ્વી ઉપરથી કિરણરૂપે ફેંકાતી ગરમી અને તેથી ઉત્પન્ન થતી થંડીના વિચાર કરિયે.

આસરે એ ત્રણ વાગતા સૂધી સૂર્યનાં કિરણો ઘણાં જ્ઞેશમાં આવ્યાથી આપણી પૃથ્વી ઉપર ગરમીનું પ્રમાણ વધે છે. એ વખત પછી સૂર્યના કિરણો તીરછાં અથવા આડકતરાં આવ્યાથી તેઓ પુર જ્ઞેશમાં આવતાં નથી તેથી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થતું જાય છે. સાંજ પડતાં સૂર્યની ગેરહાજરીમાં આપણી પૃથ્વી પુર છુટથી ગરમીના કિરણો ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે. એ પ્રમાણે કિરણો ફેંકી પૃથ્વી થંડી થાય છે તેની અસર જમિન ઉપર અને પાણી ઉપર શું થાય છે તે આપણે જૂદી જૂદી તપાસીએ.

જમિનનું કિરણો ફેંકી થંડુ થવું.

TERRESTRIAL RADIATION ON LAND.

અગરજે આપણી જમિન ગરમીના કિરણો પાછાં ઉપર ફેંકતી ન હોત તો રોજની નવી મલતી ગરમીથી તે તપી જત અને તે ઉપર રહેવાઈ શકાત નહીં. આખો દિવસ પડતી ગરમી આપણે આગળ જોયું તેમ જમિનનાં થોડાંક નીચલાં પડોમાં પ્રવેશ થાય છે; તે પ્રવેશ થયેલી ગરમી સાંજનાં જયારે જમિનનાં ઉપલાં પડો થંડા થવા માંડેછે ત્યારે પાછી બાહર નિકલી ઉપરનાં પડોને થોડો વખત સૂધી ગરમને ગરમ રાખે છે. પણ એમ વધારે વખત ચાલતું નથી. રાત્રે જમિન ઘણા કિરણો ફેંકી એકદમ થંડી થાય છે. હવે એ પ્રમાણે જમિનને વધતી અથવા ઓછી થંડી થવાનો આધાર નીચલી બાબતો ઉપર રહેછે.

૧ લું. હવા જેમ ઘણી મુક્કી એટલે લિનાશ વગરની તેમ રાત્રે વધારે થંડી પડેછે, કારણ કે જેમ હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઓછો તેમ જમીન ગરમીના કિરણો છુટથી ફેંકે છે. હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી જાણે આથા તરીકે કામ લાગે છે તે સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીને જેમ અટકાવે છે તેમ જમિન તરફથી ફેંકાતી ગરમીને પણ પાછી જમિનપર નાંખે છે. એટલા માટે જે રાત્રે હવા મુક્કી હોય છે તે રાત્રે જમિન કિરણો ફેંકી વધારે થંડી થાય છે અને આપણને વધારે થંડી લાગે છે.

૨ જી. જ્યારે રાત્રે હવા ઘણી સ્થિર હોય છે અને પવન મુદ્દલ નથી હોતો ત્યારે વધારે થંડી લાગે છે, કારણ કે જ્યારે એક મૂલકની જમિન રાત્રે ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડી પડે છે ત્યારે જો ત્યાં કોઈકે બાબુથી પવનો ફૂંકે છે તો તે પવન પોતાના ઘસારાથી તે જગાને પાછી ગરમ કરે છે અને તેને થંડી થવા દેતો નથી. કેટલીક વખતે ગરમ પવનો કોઈક તરફથી ફૂંકીને તે જગાને ગરમ કરે છે. એટલા માટે જોમ પવન આછો તેમ જમિન ગરમીનાં કિરણો ફેંકી છૂટથી થંડી થાય છે.

૩ જી. જોમ કોઈ જમિનપર એથો એછો હોય તેમ જમિન વધારે થંડી થાય છે. કોઈ પણ ચીજનો એથો, જમિન ગરમીનાં જો કિરણો ઉપર ફેંકે છે તે કિરણો પાછાં તે જમિન ઉપર ફેંકી તેને થંડી થતી અટકાવે છે. એટલા માટે ઘરોનાં છાપરાંઓની નીચેની અથવા તો ઝાડો નીચેની જગ્યા કરતાં ખુણાં મેદાંનમાંની જગ્યા વધારે થંડી થાય છે. એજ કારણને લીધે જો રાત્રે આકાશમાં વાદળાં વધારે હોય છે તે રાત્રે એથો હોવાને લીધે ગરમી વધારે પડે છે. આપણા શહેરમાં આપણુ વારે ઘડિએ જોઈએ છીએ કે ઉનાળાની આખરે અને ચોમાસાની શરૂઆતમાં જો દહાડે દિવસે આકાશ તદ્દન ખુલ્લું હોય છે અને રાત્રે વાદળ ઘેરાઈ આવે છે તે રાત્રે અતિ ઘણી ગરમી પડે છે, કારણ કે દિવસે એક તો સૂર્ય વાદળાં નહીં હોવાને લીધે પુર જોસથી પ્રકાશે છે અને ખીજું તો રાતનાં વાદળાં ઘેરાઈ આવ્યાથી જમિન પોતાનાં ગરમીનાં કિરણો પુર છૂટથી ફેંકી શકતી નથી. એથી ઉલટું જો દહાડે દિવસે આકાશ વાદળાંથી ઘેરાઈ એલું હોય છે અને રાત્રે ખુલ્લું થઈ જાય છે તે રાત્રે ગરમી ઓછી લાગે છે કારણ કે એક તો વાદળાંનાં એથાને લીધે સૂર્યની ગરમી આછી પડેલી ને ખીજું રાતનાં વાદળાં ઉઘડી ગયાથી જમિન ગરમીનાં કિરણો પુર છૂટથી ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે. ગલેશર નામનાં વિદ્વાને એક વખત અજમાયશ કરતાં જોયું કે એક ખુણાં મેદાંનમાં મેલેલાં ઉન ઉપરનાં ચરમોંમીટરમાં માથાં ઉપરથી પસાર

થતાં એક વાદળાંનાં આથાથી પા કલાકમાં ૧૫° પારો ચઢ્યો. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી જમિનને થંડી થવામાં આથાથી અઠકાવ થાય છે.

તમે એક બરાબર અર્ધગોળ આરસી લેવો. એ આરસી એટલી ઢાંડી હોવી જોઈએ કે જો તેને એક ખુલાં મેદાનમાં મેલી હોય અને તેમાં એક થર્મોમીટર મુક્યું હોય તો ત્યાં આજુબાજુની સઘલી ચીજોનાં કિરણો તે થર્મોમીટર ઉપર પડે નહીં, એટલે એ આરસીની કોરોથી એ થર્મોમીટરને આથો થાય. એવી એક આરસીને તેમાંનાં થર્મોમીટર સાથે એક ખુલાં મેદાનમાં સૂર્યનાં તડકાંથી આથામાં મૂકતાં તે પોતાની ગરમીનાં કિરણો ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકી થંડી થાય છે, અને થર્મોમીટરમાં પારો ઉતરવા માંડે છે. એ આરસીને જો તમે એક વાદળાં તરફ ફેરવશો તો તુરત થર્મોમીટરમાં પારો ચઢવા માંડશે; કારણ કે ગરમીનાં જે કિરણો થર્મોમીટર ઉપરની ખાલી જગ્યામાં ફેંકે છે તે કિરણો એ વાદળ પોતાનાં આથાથી થર્મોમીટરપર પાછાં ફેંકે છે. સર જોત હરીલ ફેરે છે કે ઇટલીમાં ત્યુરીનની આબઝરવેટરીનાં છાપરાં ઉપરથી ૧૮૨૪નાં એપ્રિલની ૧૮ મી તારીખે એવી એક આરસી ઉપર અખતરો કરતાં અતિ ઘણાં દૂર આવેલા આલ્પ્સનાં ડુંગરોની બરફથી બંધાઈ ગયેલી ટોચ તરફ તેણે આરસીને ફેરવી કે તુરત થર્મોમીટરમાં પારો ચઢવા લાગ્યો. અખતરો ઉપરથી માલમ પડે છે કે કોઈ પણ ચીજનાં આથાથી—પછી તે ગરમ હોય કે બરફ જેવી થંડી હોય—ગરમીનાં કિરણો પાછાં ફેંકાય છે.

૪ થું. કોઈ જમિન અથવા ચીજનો વધારે અથવા ઓછી થંડી થવાનો આધાર તેના કિરણો ફેંકવાની શક્તિ (radiating power) ઉપર રહે છે. જેમ એક જમિન અથવા ચીજમાં ગરમીનાં કિરણો ફેંકવાની શક્તિ વધારે હોય છે તેમ તે થંડી વધારે થાય છે. જેમ એ શક્તિ ઓછી તેમ તે થંડી ઓછી થાય છે. નીચલા કોષમાં મીઠા ગલેશરે નક્કી કરેલી જૂદી જૂદી જાતની જમિનોની

થંડી થવાની શક્તિનાં આંકો આપેલા છે. એમાં લાંબાં લીલાં ઘાસની કિરણો ફેંકી થંડી થવાની શક્તિને ૧૦૦૦નાં આંકથી ગણી છે.

ખરફની જમિન	૬૫૭
બાગમાંની માટી	૪૭૨
રેતાળ જમિન	૪૫૪
પથ્થરની જમિન.....	૩૯૦
કદાણ કાંકરાની જમિન	૨૮૮

ઉપલા કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે ખરફની જમિન જે વધારે છુટાં રચકણોવાળી હોવાથી ગરમી પ્રસારક થોડી છે તે ગરમીના કિરણો ફેંકી થંડી થવામાં બધાં કરતાં સરસ છે. પથ્થરની જમિન કરતાં રેતાળ જમિન વધારે થંડી થાય છે. રેતાળ જંગલોમાં જ્યારે દિવસનાં ખમી ન શકાય એવો તાપ પડે છે ત્યારે રાત્રે સુસાફરાને કકડતી થંડીમાં ધૂજલું પડે છે તેનું બીજાં કારણો સાથે એ પણ એક કારણ છે.

થંડી રતુમાં જ્યારે આકાશ ખુલ્લું હોય છે અને હવા શાંત અને સૂકી હોય છે ત્યારે જમિનની સપાટીથી થોડીક ઉચ્ચાઈએ ગરમીનું પ્રમાણ વધે છે. જો જમિનની સપાટી ઉપર એક થર્મોમીટર મૂકવામાં આવે અને બીજાં થર્મોમીટરો થોડી થોડી ઉંચાઈએ મૂકવામાં આવે તો નીચેના થર્મોમીટરમાં પારો સૌથી હેઠે રહે, પણ તથો રહે રહે ઉંચે મેલેલાં થર્મોમીટરોમાં પારો ઉપર રહે છે. એનું કારણ એ છે કે જમિન ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડી થાય છે તથો તુરત તેની ઉપરનું હવાનું પડ પણ ઘાણું થકું રહેછે. જેમ જેમ તે પડો જમિનથી ઉંચે જાય છે તેમ તેમ તેઓમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધેછે. જમિન પર મૂકેલાં થર્મોમીટરથી ૪ ફીટની ઉંચાઈએ મૂકેલાં થર્મોમીટરમાં કેટલીક વખત છેક ૧૫° થી ૨૦° નો ફર જોવામાં આવેલો છે. મીઠા ગલેશર કહેછે કે તેણે ૧૮૪૪ નાં એપ્રિલ મહિનાની આઠમી તારીખે રાત્રના આઠ વાગે લાંબાં લીલાં ઘાસ પર ગોઠવેલાં ઉનની ઉપર મૂકેલાં થર્મોમીટર કરતાં ચાર

ફીટની ઊંચાઈએ પડેલાં ખીન્નાં થરમાંમીઠરમાં નજદીક ૨૫° થી વધારે ગરમીનું પ્રમાણ જોયું.

થટ. દવ—પૃથ્વિ પોતાની ગરમીનાં ફિરણો રાત્રે ઉપરની ખાલી જગામાં ફેંકી થંડી થઈને દવ ઉત્પન્ન કરે છે. જે કારણથી એક બરફથી ભરેલાં ટમ્બલરની બાહરની બાજુએ પાણીના ટીપાં બંધાઈ જાય છે તેજ કારણથી આપણી જમિન ઉપર દવ બંધાઈ જાય છે. જ્યારે એક ટમ્બલરમાં તમે બરફ નાંખો છો ત્યારે તે બરફથી ટમ્બલરની બધી બાજુએ થંડી થઈ જાય છે; તે બાજુએ થંડી થઈ જવાથી તેની આસપાસની હવા થંડી થઈ જાય છે; તે હવા થંડી થઈ જવાથી પોતામાં ઝાલી રાખેલું આણુદીઠ વરાળરૂપી પાણી ટેકવી શક્તિ નથી તેથી તેને પાણીનાં છણાં છણાં ટીપાંનાં આકારમાં ટમ્બલરની બાહરની બાજુએ મૂકી દે છે. એજ ક્રિયા ઘણા મોહટા પાયા ઉપર આપણી ધરતી પર ચાલે છે. રાત્રે જમિન પોતાની ગરમી ફિરણો મારફતે ઉપર ફેંકી થંડી થાય છે. જેવી તેની સપાટી થંડી થાય છે કે તેની ઉપરનું હવાનું પડ પણ થંડુ થાય છે; થંડુ થવાથી તે પોતામાંનું વરાળરૂપી પાણી ઝીલી ન શકવાને લીધે જમિન ઉપર ઝેલી દે છે. બરફનાં ટમ્બલરમાં જે ગરજ બરફ સારે છે તે ગરજ દવ પડવાની ક્રિયામાં જમિનની ગરમીનાં ફીરણો ફેંકવાની શક્તિથી સરાય છે. જે પ્રમાણમાં જમિન ફિરણ ફેંકી વધારે અથવા ઓછી થંડી થાય છે તે પ્રમાણમાં વધતો અથવા ઓછો દવ પડે છે. ઉપર વર્ણન કરેલાં જે ચાર કારણોથી જમિન ફિરણો ફેંકી વધારે થંડી થાય છે તેજ કારણોથી દવ વધારે પડે છે. જે રાત્રે આકાશમાં વાદળાં વધારે હોય છે તે રાત્રે દવ પડતો નથી કારણકે ઉપર કહ્યું તેમ વાદળાંનાં ઓથાને લીધે જમિન પુરતી થંડી થતી નથી. એજ કારણને લીધે ઝાડો નીચે અથવા ઘરોના છાપરાંનાં છન્ન નીચે તેઓના ઓથાને લીધે દવ પડતો નથી. વળી જે રાત્રે મવન ઘણું હોય છે તે રાત્રે પણ દવ પડતો નથી, કારણકે જમિન ફિરણો ફેંકી થંડી થઈ ઉપરની હવાને વરાળ ઝીલી નહીં શકે એટલી હદ મૂંઘી થંડી

કરે તેટલામાં પવન તે થંડી થયલી હવાને ઘસડી લઈ જાય છે અને તેની જગ્યાએ ગરમ હવાને લાવી મૂકે છે. એ હવા પુરતી થંડી થાય નહીં તેટલામાં વળી પાછી ઘસડાઈ જાય છે. એ પ્રમાણે પવનથી હવા દવ પડવાની હદ સૂઘી થંડી થતી નથી. વળી જૂદી જૂદી જાતની જમિનો ઉપર અને એક જ જાતની જમિન પર પડેલી જૂદી જૂદી ચીજો ઉપર વધતો આછો દવ પડે છે. એનું કારણ ઉપર કહ્યું તેમ તે જમિનની અને ચીજોની કિરણો ફેંકવાની જૂદી જૂદી શક્તિ છે. કઠણ જમિન કરતાં ખાગમાંની માટી જેવી નરમ જગ્યા પર વધારે દવ પડે છે. એ કારણને લીધે આપણા જોવામાં આવે છે કે ગાડી ધોડાના કઠણ રસ્તા કરતાં ખાજુની ઘાસની નરમ જગ્યા ઉપર વધારે દવ પડે છે. ખેતરની છૂટાં રચકણોવાલી જમિન ઉપર અને ઘાસ અને કુમલા રોપાઓ તેમજ ઝાડોની ઉપર તેઓની કિરણો ફેંકવાની શક્તિ વધારે હોવાને લીધે વધારે દવ પડે છે. એટલા માટે પરમકૃપાળુ ધન્યરની કરામતી ગોઠવણથી ઘાસ, રોપાઓ વીગેરે ઉપર વધારે દવ પડે છે કે જે દવનાં પાણીની તેઓને પોતાના ઉધરભાવને માટે વધારે અગત્ય છે.

દવ વીધે સાધારણ રીતે એવું ધારવામાં આવે કે જ્યારે તે પડે ત્યારે ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થવું જોઈએ અથવા તો થંડી વધવી જોઈએ, પણ એમ બનતું નથી. જેવો દવ પડવા માંડે છે તેવું જ ગરમીનું પ્રમાણ સામું વધે છે. ખીજા શબ્દમાં જેવો દવ પડવા માંડે છે તેવો થંડીનો વધારો થવાને બદલે ઘટાડો થાય છે. એનું કારણ આપણે હવાના સ્વભાવિક ગુણો તપાસતાં ૧૫ મી કલમમાં જોઈએ તેમ હવામાંની પાણીની વરાળની છૂપી ગરમી છે. હવામાંની પાણીની વરાળ જે ગરમી તેણે વરાળરૂપમાં ઝાડી રાખવા માટે અગત્ય છે તે ગરમી દવ તરીકે પ્રવાહી રૂપ લેતાં હવાને આપી દે છે તેથી થોડો વખત હવાનું ગરમીનું પ્રમાણ વધે છે.

જ્યારે અતિઘણી થંડીથી દવ જમિન પર પડતાં ઝીણાં ઝીણાં રચકણોમાં અંધાઈ જાય છે ત્યારે તેને હીમ કહે છે.

૫૯ જમિનની સપાટીની તેના થંડા થવા પર

અસર—હવે એક દેશની જમિન કિરણો ફેંકી થંડી થાયછે તેના આધારે દેશીક વખતે જમિનની સપાટી ઉપર રહે છે. ખીણો કરતાં મેદાંનામાં અને મેદાંના કરતાં પહાડો ઉપર જૂદી રીતે અસર થાય છે. સઘળી જગ્યાએ ઉપર એ કિરણો ફેંકી થંડી થવાની ક્રિયા એકસરખી રીતે ચાલે છે પણ તેની અસર જૂદી જૂદી થાય છે. પહાડોની જમિન જેવી થંડી થાય છે કે તેની ઉપરનું હવાનું પડ થંડુ થાય છે અને થંડુ થઈને ગરમીના કાયદા પ્રમાણે ભારી થયાથી નીચે મેદાંનામાં અથવા ખીણોમાં ઉતરી જાય છે. એ કારણને લીધે પહાડો ઉપર તેઓની ઊંચાઈને લીધે જેટલી થંડીની અસર જણાવી નેહએ તેટલી જણાતી નથી, અને રાત્રે પણ ત્યાંની હવા ખુશ રહે છે. જે રાત્રે તદ્દન શાંત હોય છે અને પવન મુદ્દલ નથી હોતો તે રાત્રે નીચે મેદાંનામાંથી પહાડ ઉપર ચઢતાં ગરમી કમી થવાને બદલે વધે છે. એથી ઉલટું ખીણોમાં અતિઘણી થંડી લાગે છે. ખીણની જમિન એક તો કિરણો ફેંકી પોતે થંડી થાયછે અને બીજું તો ઉપરની થંડી હવા ત્યાં ઉતરી પડે છે. એ કારણને લીધે પહાડો ઉપર જ્યારે રાત્રે હવા સમંધાત રહે છે ત્યારે ખીણોમાં થંડી વધારે રહે છે. ઘાટો ઉપરથી ઘણીક વખતે નીચે ખીણોમાં ધુમસ જેવું દેખાય છે તે એ ભારી અને ઘટ હવાને લીધે છે. કેલ્છે કે એ કારણને લીધે જ્યારે ૧૮૬૦ ના ડીસેમબરમાં ગ્રેટ પ્રીટનમાં અતિ ઘણી થંડી પડી હતી ત્યારે નીચેના મેદાંનામાં પાક ઘણાખરો નાશ પામ્યો હતો, પણ પહાડોની ટોચો ઉપરનો પાક સારી હાલતમાં રહ્યો હતો. એ ઉપરથી ખંડાલા, મેથેરાન જેવી આપણી શીટલ ટેકડીઓ ઉપર બંગલા પસંદ કરતી વખતે સાવચેતી વાપરવાની અગત્ય માલમ પડેછે, ખનતાં સૂધી બંગલો ઊંચી જગ્યાએ પસંદ કરવો નેહએ. તે ઢોલાવ ઉપર નહીં હોવો નેહએ. નહીં તો ઉપરની ઊંચી જગાની થંડી હવાના પ્રવાહો તે ઢોળાવ ઉપરના બંગલામાંથી પસાર થઈ નીચે ખીણોમાં ઉતરી જતાં તેમાં

રહેનારાઓને ગેરફાયદો કરે. જો કોઈ બંગલો ઢોલાવ ઉપર આવ્યો હોય તો ખરચીત તેની પછવાડે પહાડની બાજુએ પુષ્કલ ઝાડો હોવાં જોઈએ, કે તે ઝાડો થંકા પ્રવાહોની દીશા બદલી નાખે. ખુદ એકજ બંગલામાં બનતાં સુધી સૌથી ઊંચો ચોરડો સુવા માટે પસંદ કરવો જોઈએ. કહેછે કે જનવરો પણ પોતાની પ્રેરણા બુદ્ધિથી ખીણો અને નીચલી જગ્યા કરતાં પહાડોની ટોચો ઉપર સુવું પસંદ કરેછે. આખો દિવસ તેઓ ખીણમાં ચરેછે પણ સાંજ પડતાં તેઓ ઉપર ચઢે છે. યાદ રાખવું જોઈએ કે જ્યારે સારી પેઠે પવન ફૂંકે છે ત્યારે તો સઘલી જગાઓની હવા અવારનવાર ફરબદલ થાય છે, અને ઉપર કહેલા જૂદી જૂદી જગ્યાના ગરમીના પ્રમાણનાં ફરફારો નજરે પડતા નથી.

૬૦ પાણીનું કિરણો ફેંકી થંકુ થવું.

TERRESTRIAL RADIATION ON WATER.

જમિનના કિરણો ફેંકી થંકી થવાની બાબતની તપાસ કરી હવે આપણે પાણી કિરણો ફેંકી થંકુ થાય છે તે બાબત તપાસીએ. એક એક સરખી રીતે કિરણો ફેંકે છે. પણ પાણીને થંકુ થતાં વધારે વાર લાગે છે. પાણીની ખાસ ગરમી વધારે હોવાથી જેમ તેને ગરમ થતાં તેમ થંકુ પડતાં વધારે વખત લાગે છે. ખીજું જમિન જ્યારે થંકી પડે છે ત્યારે ફક્ત તેનાં ઉપલાં પડો થંકાં થાય છે પણ પાણી તો છેક ઊંડાણ સૂધી એક સરખી રીતે થંકુ થાય છે. તેના ઉપલાં પડો થંકાં થયાં કે ભારી થઈ નીચે જાયછે ને નીચેના ગરમ હલકાં પડો ઉપર આવે છે. તેઓ થંકાં થઈને પાછાં નીચે જાય છે. એમ પાણીનાં સઘલાં ઊંડાણમાં ક્રિયા ચાલે છે. એ કારણને લીધે જેટલી જમિન થંકી થાય છે તેટલી દરિયાની સપાટી થંકી થતી નથી. દરિયાની સપાટી પુરતી થંકી નહીં થવાના સબબને લીધે દરિયામાં દવ પડતો નથી. જમિનની ઘણામાં ઘણી ગરમી અને ઘણામાં ઘણી થંકી વચ્ચે

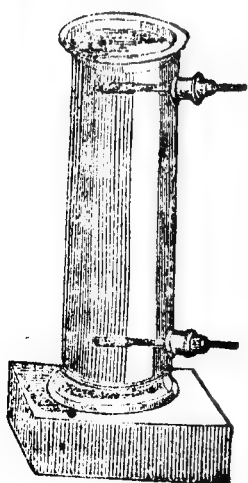
ખારાં અને મીઠું પાણીનાં થંડા થવામાં ફેર.

૯૭

નબદીક ૧૦૦° સૂધીના ફેર જોવામાં આવે છે. ત્યારે પાણીની એ ખુબીને લીધે તેની ગરમી અને થંડીની એ હદ વચ્ચે કવચિતજ ૫° થી ૬° ના ફેર જોવામાં આવે છે.

૬૧ ખારાં અને મીઠું પાણી વચ્ચે ફરક—હવે

જો કે સઘળું પાણી ગરમીનાં ફિરણા ફેંકી થંડું થાય છે ખરું તોપણ એ બાબતમાં ખારાં અને મીઠું પાણી વચ્ચે ઘણો ફરક છે. એક મૂલક જેની પડોશમાં મીઠું પાણીની નદીઓ અથવા મોટા સરોવરો હોય તેની આબોહવા, અને એક બીજો મૂલક જેની પડોશમાં ખારાં પાણીનાં દરિયા આવ્યા હોય તેની હવા વચ્ચે ઘણો ફરક પડે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે ગરમીના એક સાધારણ કાયદો છે કે દરેક ચીજ ગરમીથી કદમાં વધીને પ્રકુલિત થાય છે અને થંડીથી ઘટીને સોસાય છે. એ કાયદો પાણીને ફક્ત ચોક્કસ હદ સૂધીજ લાગુ પડે છે, હમેશાં લાગુ પડતો નથી. એ ચોક્કસ હદ પછી પાણી ગરમીનાં એ કાયદાને માન આપતું નથી. મીઠું પાણી એક ચોક્કસ હદ સૂધીજ એ કાયદાને માન આપે છે અને ખારાં પાણી એક જૂદીજ હદ સૂધી.



ચિત્ર ૧૭.

અગરજો આપણે ૫૦° ના ગરમીનાં પ્રમાણનું મીઠું પાણી એક વાસણમાં ભરીશું અને તે વાસણમાં બાજુએથી એક ઉપરથી અને એક નીચેથી મજબૂત બે થર્મોમીટરો પાસે ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ઝોાસીશું અને પછી તે વાસણને કોઈ થંડક ઉપજાવનારી મેલવાણીમાં—જેવી કે ખરફ અને મીઠાંની મેલવાણીમાં—મેલી થંડું કરીશું તો સઘળું પાણી થંડું થતું જશે. હમેશા પ્રમાણે, આગળ સમજાવ્યા માફક એઓમાં પ્રવાહો ચાલુ થશે. થંડું પાણી ભારી થઈ નીચે ઉતરશે અને ગરમ અને હલકું ઉપર ચઢશે. ૫૦° ઉપરથી

ખેઉ થરમોમીટરો નીચે ઉતરતાં જશે. એ ક્રિયા જ્યાં સૂધી કે ખેઉ થરમોમીટરો ૩૯.૨° ઉપર આવશે ત્યાં સૂધી ચાલુ રહેશે. એ હદ ઉપર આવ્યા પછી એ ચઢ ઉતર પ્રવાહો બંધ થશે અને નીચેનું થરમોમીટર સ્થિર થશે એટલે તેમાં પારો વધારે નીચે ઉતરતો અટકશે. પણ ઉપરનાં થરમોમીટરમાં જ્યાં સૂધી તે ખરફ બંધાવાનાં બિંદુ ૩૨° ઉપર આવશે ત્યાં સૂધી ઉતરતો જશે.

એ અખતરામાં શું ફેરફાર થાય છે તે આપણે તપાસીએ. પાણી થંડુ થતાં, હિમેશની માફક, જેમ થંડુ થાય છે તેમ કદમાં સોસાઇને ભારી થઇ નીચે ખસે છે ને નીચેનું પાણી ઉપર આવે છે; તે થંડુ થઇ ભારી થઇને પાછું નીચે આવે છે. હવે ૩૯.૨° ફ. ઉપર આવ્યા પછી પાણી ગરમીનાં સાધારણ નિયમને માન આપતું નથી. ૩૯.૨° ના ગરમીનાં પ્રમાણથી નીચે ઉતરતાં પાણી થંડુ થાય છે ત્યારે કદમાં ઘટીને ભારી થયાને બદલે સામું પ્રકુલિત થઇને હલકું થાય છે. હલકું થયાથી તે ઉપરનું ઉપર રહે છે ને તેથી નીચેનું પાણી જે પણ ૩૯.૨° સૂધી થંડુ થયું છે તે પાછું ઉપર જઇ શકતું નથી. તેથી એ હદ પછી ચઢ ઉતર પ્રવાહો બંધ પડે છે. ઉપરનું પાણી ૩૯.૨° થી પણ વધારે થંડુ થતું જઇને છેક ૩૨° ઉપર આવે છે અને ખરફ તરીકે બંધાઇ જાય છે, અને ઉપરનું ઉપર તરે છે, પણ હેઠેનું પાણી તો ૩૯.૨° ફ. ઉપરજ રહે છે. હવે ઉપરનું પાણી બંધાઈ ગયાથી અને હલકું થયાથી ચઢ ઉતર પ્રવાહો બંધ પડ્યા તેથી હવે જે કાંઈ નીચેનાં પાણીને થંડી મલે છે તે ખુદ રચકણોની મારફતે પસાર થાય છે; અને આપણે જાણ્યે છીએ કે સઘળા પ્રવાહી પદાર્થોની માફક પાણી પોતાના રચકણોની મારફતે ગરમી અથવા થંડી પ્રસારક ઘણું થોડું છે. અને તેજ પ્રમાણે ખરફ ગરમી અથવા થંડી પ્રસારક થોડું છે. તેથી નીચેનાં પાણીને ૩૨° સૂધી થંડુ થતાં ઘણા વખત લાગે છે. એ ક્રિયા ઘણું મોટા પાયા ઉપર શિખાળાની રૂતુમાં કેટલાક થંડા મૂલકોની નદીઓમાં અને સરોવરોમાં ચાલે છે. પાણીની ગરમીનાં નિયમને માન નહી.

આપવાની એ ખૂબીનો—એટલે કે ૩૯.૨° ફ. ની હદ પછી નીચે ઉતરતાં ભારી થયાને બદલે સાંચું હલકું થવાનો—કુદરતમાં અતિ ઘણો ઉપયોગ થાય છે. પાણીની એ ખુબીને લીધે કેટલાક થંડા મૂલ-કોમાં જો કે નદીઓ, સરોવરો અને તલાવોની સપાટીનું પાણી બંધાઈ જાય છે તો પણ નીચેનું પાણી ચઢી ઉતર પ્રવાહો બંધ થઈ જવાને લીધે ૩૯.૨° થી વધું થંડું થતું નથી. જો પાણી હમેશાં ગરમીનાં નિયમને માન આપતે અને પોતાની એ ખુબી નહીં દેખાડતે તો મોટી ઊંડી નદીઓ, સરોવરો અને તલાવો સઘણાં છેક નીચે સુધી બંધાઈ જતે અને તેઓમાં કોઈ પણ જીવજંતુ અને માછલાં વિગેરે જનાવરો જીવી ન શકતે. પાણીની એ ખુબીને લીધે મોટા પાહાડો અથવા ખડકોની ફાટમાં પાણી જ્યારે ભરાઈ રહે છે અને થંડીથી બંધાઈ જાય છે ત્યારે પ્રકૃતિ થઈને, કદમાં વધીને તે પાહાડોને અને ખડકોને ફાડી નાંખે છે અને આપણી પૃથ્વી ઉપર ઉત્પન્ન થતાં કેટલાક ભૂરચના સંબંધી (geological) ફેરફારનું કારણ થઈ પડે છે.

એ સઘળું મીઠું પાણીને લાગુ પડે છે. ખારું પાણી પણ ગરમીના નિયમને માન આપતું નથી, પણ તે છેક ૨૬.૨° થી નીચે ઉતરતાં; એટલે કે જ્યારે મીઠું પાણી ૩૯.૨° થી વધારે થંડું થતાં ભારી થયાને બદલે હલકું થાય છે ત્યારે ખારું પાણી છેક ૨૬.૨° થી વધારે થંડું થતાં હલકું થાય છે; તેથી ખારાં પાણીમાં ગરમ અને થંડા ચઢી ઉતર પ્રવાહો, તે છેક ૨૬.૨° સૂધી થંડું થાય ત્યાં સૂધી, ચાલુ રહે છે. એ કારણને લીધે શિયાળાની, જેટલી થંડીથી કોઈ મીઠું પાણીનાં સરોવરો અથવા બીજા મોટા ભાગની સપાટીનું પાણી બંધાઈ જાય છે તેટલી થંડીથી દરિયા અથવા ખારાં પાણીનાં સરોવરનું પાણી બંધાઈ જતું નથી. ખારાં પાણીને તો અતીઘણી થંડી જોઈએ. મીઠું પાણી તો ૩૯.૨° સૂધી થંડું થયું કે તેમાં પ્રવાહો બંધ થાય છે. બાહર પડતી શિયાળાની થંડી અંદરનાં પાણી ઉપર મુદલ અસર કરતી નથી; તે તો ફક્ત ઉપરનાંજ પાણી ઉપર અસર કરે છે.

તેથી તે ઉપરનાં પાણીને ૩૯.૨° થી ૩૨° ઉપર થોડા વખતમાં લાવી શકે છે. પણ ખારાં પાણીને તે એટલી હદ સૂધી લાવી શકે નહીં, કારણ કે ખારાં પાણીમાં તો ઉપરનું પાણી ૩૯.૨° થી હેઠે ઉતર્યા પછી પણ પ્રવાહો ચાલુજ રહે છે તેથી સઘળું પાણી થંડુ થાય છે. બીજા શબ્દમાં શિયાળાની થંડીને જ્યારે મીઠું પાણીની સપાટીને ૩૯.૨° ઉપર લાવ્યા પછી પ્રવાહો બંધ થવાને લીધે ફક્ત સપાટીનાંજ પાણીને થંડુ કરવાનું કામ કરવું પડે છે ત્યારે ખારાં પાણીની સપાટીને ૩૯.૨° ઉપર લાવ્યા પછી હજુ પ્રવાહો ચાલુ હોવાને લીધે સઘળાં પાણીને છેક ઊંડાણ સૂધી થંડુ કરવું પડે છે. ખારાં પાણી છેક ૨૬.૨° સૂધી ગરમીનાં નિયમને માંન આપે છે, માટે ૩૯.૨° થી હેઠે ઉતર્યા પછી પણ સપાટીનું પાણી થંડુ થઈને ભારી થયાથી નીચે જાય છે. અને નીચેનું પાણી ઉપર આવી થંડુ થઈ પાછું નીચે જાય છે. એમ જ્યાં સૂધી સઘળું પાણી છેક ૨૬.૨° સૂધી આવે ત્યાં સૂધી ચાલુ રહે છે. એ કારણને લીધે દરિયા તથા ખારાં પાણીનાં તળાવો વીગેરે જગ્યાની સપાટીનું પાણી બંધાઈ જતું નથી; તેઓને બંધાવાને અતિઘણી થંડી જોઈએ.

એ વર્ણન ઉપરથી માલમ પડે છે કે ફિરણો ફેકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડીથી ખારાં અને મીઠું પાણી ઉપર જૂદી જૂદી અસર થાય છે. મીઠું પાણીના કેટલાક છાલકા ભાગો બંધાઈ જાય છે, પણ ખારાં પાણીના ભાગો બંધાઈ જતા નથી. એ કારણને લીધે ઉત્તર તરફના દેશોમાં જે મૂલકની પડોશમાં ખારાં પાણીના ભાગો આવ્યા હોય છે તેની હવામાં મીઠું પાણીની પડોશના મૂલકની હવા કરતાં ફરક રહે છે. થંડા દેશોમાં ખારાં પાણીની પડોશનાં મૂલકને આપણે આગલ તપાસેલા પાણીના સઘળા ફાયદા મળે છે; તેઓની હવા પાણીને લીધે સમઘાત રહે છે. તેઓની શિયાળામાં અને રાત્રે થંડી અને ઉનાળામાં અને દિવસે ગરમી કમી રહે છે. એથી ઉલટું મીઠું પાણીની નજદીકનાં કેટલાક મૂલકોને એ પાણી બંધાઈ જયાથી સઘળા ફાયદા નિપજતા નથી. જો કે ઉના-

જામાં તેઓની હવા બરફ પીગલી જવાને લીધે સમઘાત રહેછે, તોપણ તેઓના શિયાળો ઘણો કડકડતો નીપજે છે. મીઠાં પાણીના ભાગે બંધાઈ જવાથી ઉપજતો અગવડો ઉત્તર અમેરિકાનાં ઘણાંક ભાગોને ખમવી પડે છે. ત્યાંના મોટા સરેખરોમાંના કેટલાકો થોડા ઘણા બંધાઈ જઈને ત્યાંના શિયાળો વધારે સખ્ત કરે છે, જો કે ઉનાળામાં તો તેઓ એક દરિયાની પડોશનાં મૂલકની માફક ગરમીને કમી કરેછે.

હવનાં સંબંધમાં જેમ બને છે તેમ જ્યારે મીઠાં પાણીના ભાગે બરફ તરીકે બંધાઈ જાય છે ત્યારે આપણે ધારીએ તેમ થંડી વધવાને બદલે થોડો વખત ગરમીનું પ્રમાણ સાંચુ વધે છે. પાણી પોતાને પ્રવાહી રૂપમાં ઝાલી રાખનાર છૂપી ગરમી બરફનું ઘટ રૂપ પકડતાં તુરત હવાને આપે છે. તેથી બરફ બંધાવા માંડતી વખતે શિયાળાની સખ્તાઈ થોડો વખત ઘટે છે.

૬૨. પાણીને થંડું કરવાનો અખતરો.—પાણી ઉપરથી ગરમીનાં કિરણો ફેંકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડીના બંગાલમાં ઉપયોગ કરેલો જાહેર કરવામાં આવ્યો છે. ત્યાં એ થંડીથી આઈસ બાંધવામાં આવતું હતું અને કહેછે કે હજુર બાંધવામાં આવેછે. ચાર પાંચ ઈંચની ઊંચી માટીની પાળો કરી તે વતે ત્રણથી ચાર ફીટની પોહળાઈના જમીનનાં ખુલ્લા કંઠક ઘેરી, લીધામાં આવે છે. એ ઘરાવામાં ઘાસનો પેંડો અને નેતર મુકીને તે ઉપર માટીના છાલકાં મોટાં વાસણો મુકવામાં આવે છે અને તેમાં સ્વચ્છ પાણી પાછલા પોહોરે રેડવામાં આવે છે. પેહલાં બાફીકરણથી વરાળ ચૂસાયાથી બાફીનું પાણી થંડું થાય છે અને રાત્રે એ પાણી ગરમીનાં કિરણો પોતામાંથી ઉપર ફેંકી થંડું પડવા માંડે છે અને આખરે એટલું બધું થંડું પડે છે કે તે ઉપર બરફ બંધાવા માંડે છે. એ અખતરમાં વાસણની નીચે નેતર અને ઘાસનો પેંડો મૂકવાનું કારણ એ કે માટીના વાસણમાં નીચેની જમીનની ગરમી રચકેલો મારફતે દાખલ ન થાય. જ્યારે ઘાસનાં તંખાં ભીગાયલાં હોય છે ત્યારે

ભિનાશ અરમી પ્રસારક હોવાને લીધે ગરમી ઉપર પ્રસાર થાય છે અને ખરફ બંધાતું નથી. માત્રીની પાળ કરવાનું કારણ એ છે કે પાણીની ઉપરની હવા થંબ રહે ને પવનની હીલચાલથી થંડી ઉત્પન્ન કરવામાં કંઈ અટકાવ નહીં થાય. જ્યારે હવા તદ્દન સ્થિર હોય છે ત્યારે ખરફ વધારે બને છે, પણ જ્યારે પવન હોય છે ત્યારે સુદૃઢ બંધાતું નથી. મી૦ ઊવીલીઅમસ નામનો ગ્રહસ્થ જણાવે છે કે હીસેંબર, જાનેવારી અને ફેબ્રુઆરી માસમાં જ્યારે જમીનની સપાટીથી ૫ ફીટ ઊંચે રાખેલા થર્મોમીટરમાં ૪૧° થી ૪૬° ફં. સૂધી પાસે હોતો ત્યારે ઘણી વખતે એ રીતે ૧૧ ઈંચનું આદ્રસનું પડ બંધાયલું તેના જોવામાં આવ્યું હતું.



પ્રકરણ ૪ થું.

પૃથ્વિ ઉપર પડતી ગરમીનું પંથરાઈ જવું.

DISTRIBUTION OF TERRESTRIAL TEMPERATURE.

આપણી પૃથ્વિ ઉપર જે ગરમી પડે છે તે ગરમી જમીન, પાણી અને હવામાં પંથરાઈ જાય છે. એ ગરમીથી ૧ જમીન ૨ પાણી અને ૩ હવાની ગરમીનું પ્રમાણ શું રહે છે અને તેના આધાર શા ઉપર રહે છે તે હવે આપણે તપાસીએ.

જમીનની ગરમીનું પ્રમાણ.

૬૩. કેટલાક દેશો, જ્યાં વરસાદની અને વરસાદ વગરની એમ જૂદી જૂદી રીત હોતી નથી એટલે જ્યાં ઘણું ખરું આખું વર્ષ થોડો ઘણો વરસાદ પડે છે, અને જ્યાં ખરક પડતું હોય છે તો વર્ષના ઘણો થોડો ભાગ પડે છે, ત્યાં જમીનની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ હવાની સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણનાં જેટલુંજ રહે છે. પણ કેટલાક મૂલકો, જેવું કે આપણું હિંદુસ્તાન, જેમાં વરસાદની અને વરસાદ વગરની બે જૂદી જૂદી રીતો હોય છે અથવા કેટલાક દેશો, જેવું કે રશિયા, જ્યાં વર્ષના મોટો ભાગ ખરકથી જમીન ઠંડાયેલી હોય છે ત્યાં જમીનનાં અને હવાનાં વર્ષનાં સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોમાં મોટો ફરક રહે છે. મુખ્ય કરીને જે દેશોમાં ખરક વર્ષના ઘણાક મહીના સૂધી જમીન ઉપર પડી રહે છે તે દેશોમાં એ ફરક મોટો રહે છે, કારણકે ખરક છુટાં સમયોવાલું હોવાથી તે ગરમીનો પ્રસાર થોડો કરે છે અને તેથી કરીને તે એક તરફથી જમીનની ગરમીને જમીનમાંજ જાલવી રાખે છે અને બાહેરની હવા સાથે બેજાતી અટકાવે છે અને બીજી તરફથી હવાનો થંડીને જમીનમાં પ્રવેશ થતી અટકાવે છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ખરક એવાં દેશોમાં બે રીતે હવાની ગરમી આછીને આછી રાખે છે.

એક તો ગરમીના ફિરણો ઉપર ફેંડી ઉત્પન્ન થયલી હવાની થંડી હવામાંજ જાલવી રાખે છે, ને બીજું તો જમીનમાંથી મલતી ગરમીને ઘટકાવે છે કે જે ગરમી જો જમીન ખરફથી ઢંકાયલી ન હોત તો હવાને મળત. એ કારણને લીધે રશીયાનાં કેટલાક ભાગોમાં જ્યારે હવાના થર્મોમીટરમાં 32° કોઈ વખત વાંચવામાં આવે છે ત્યારે જમીનમાંનાં થર્મોમીટરમાં 49° એટલે 17° વધારે વાંચવામાં આવે છે.

૬૪. ગરમી થંડીની જમીનનાં માહિલાં પડોમાં

અસર—હવે જમીનની સપાટીની દીવસની ગરમી અને રાતની થંડી જમીનમાં છેક ઊંડાણમાં પેવસ થતી નથી. તે ક્રમ આસરે ત્રણ ચાર ફીટ સૂધી અસર કરે છે. એટલે કે આસરે ચાર ફીટથી નીચેની જમીનની ગરમી હમેશાં—પછી રાત હોય કે દીવસ હોય—એકસરખી રહે છે; દીવસની ગરમીથી વધતી પણ નહીં અથવા રાતની થંડીથી તે ઘટતી પણ નહીં. કેટલા કુટની ઊંડાઈ સુધી એ દરેજની ગરમી અથવા થંડી અસર કરે છે તેના આધાર બે ચીજ ઉપર રહે છે. ૧ હું જમીનની રચના મારફતે ગરમીના પ્રસાર કરવાની શક્તિ ઉપર, એટલે ખુદ જમીનની ખનાવટ ઉપર. એટલા માટે રેતાલ જમીનમાં—તે છુટાં રચકણાવાળી હોવાને લીધે અને તેટલા માટે તે ગરમી પ્રસારક થોડી હોવાને લીધે—ગરમી અથવા થંડીની અસર વધારે ઊંડાઈ સૂધી થતો નથી. ૨ જુદાં દિવસની ગરમી અને રાતની થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચેના તફાવત ઉપર. જે મૂલકોમાં દિવસે અતિઘણી ગરમી પડે છે અને રાત્રે અતિઘણી થંડી પડે છે તે મૂલકોમાં સપાટી ઉપરની ગરમી અથવા થંડી વધારે ઊંડાણ સૂધી અસર કરે છે. કોઈ પણ ઊંડાઈ સૂધી સપાટીની ગરમી અથવા થંડી અસર કરતી હોય, પણ તે એકજ વખત કરતી નથી. નીચે જમીનમાં પ્રવેસ થતાં તેને વખત લાગે છે. જો ઉપરની સપાટી બે અથવા ત્રણ વાગતે 10° સુધી ગરમ થાય છે તો નીચે ઊંડાણનાં પડોને એટલી હદ સૂધી ગરમ

થતાં રાત્ર પડી જાય છે. બીજા શબ્દમાં, જો એ વેહેતી ગરમીને આપણે ગરમીના મોજા કહીએ તો ઉપરથી નિકલેલી ગરમીના મોજાને છેક નીચે જતાં રાત્ર પડી જાય છે, જે વખતમાં ઉપલુ પડ પાછું થકું થઈ જાય છે. હવે એ ઉપરની થંડીના મોજા પાછો નીચે જઈ પાંચાં છે તેટલામાં તો સપાટી ઉપર સૂર્યના તપવાથી જમીન પાછી ગરમ થઈ જાય છે. કોલાબાની આખરવેટરીમાં, જમીનની સપાટીથી ૪૬ ફીટ ઊંચે હવામાં મેલેલાં એક થરમોમીટરની અને જમીનમાં ૯ ઈંચ દાટેલાં એક થરમોમીટરની નોંધાની ૧૩ વર્ષની સરાસરી ઉપરથી માલમ પડે છે કે જમીનની સપાટીથી ૪૬ ફીટ ઊંચે મેલેલાં થરમોમીટરમાં જ્યારે દીવસની વધારેમાં વધારે ગરમી બપોરના આસરે એ વાગતે માલમ પડે છે ત્યારે ૯ ઈંચ ઊંડા દાટેલાં થરમોમીટરમાં તે છેક પાંચથી છ વાગતે માલમ પડે છે અને પેહેલાં થરમોમીટરમાં જ્યારે રાતના વધારેમાં વધારે થંડી પાછલી રાત્રનાં પાંચથી છ વાગતે માલમ પડે છે ત્યારે પેલાં ૯ ઈંચ દાટેલાં થરમોમીટરમાં તે છેક સવારના ૭ અથવા ૮ વાગતે માલમ પડે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે સપાટી ઉપર પડતી ગરમી અથવા થંડીના મોજાને નીચે પેવસ થતાં બહુ વખત લાગે છે.

જેમ સપાટી ઉપરની દિવસની ગરમી અને રાત્રની થંડીના મોજા એ પ્રમાણે ઊંડાંણમાં અસર કરે છે તેમ ઉનાલાની ગરમી અને શીયાળાની થંડીના મોજા પણ અસર કરે છે. તેઓની અસર વધારે ઊંડાંણ સૂધી—નજદીક ૨૫ થી ૪૦ ફીટ સૂધી—થાય છે. એ ગરમી અને થંડીના મોજાઓને એટલી ઊંડાઈએ જતાં ઘણા વખત લાગે છે. ત્રિનિચની આખરવેટરીમાં ૨૫ ફીટ ઊંડાં દાટેલાં થરમોમીટરની ૧૮૪૬ થી ૧૮૫૯ સુધીની નોંધો મોફસર એવરેતે તપાસીને જાહેર કર્યું છે કે, ૨૫ ફીટ ઊંડાં દાટેલાં થરમોમીટરમાં વધારેમાં વધારે ગરમી છેક ૩૦ મી નવેમ્બરે માલમ પડે છે અને વધારેમાં વધારે થંડી છેક પેહેલી જુને એટલે કે જુન માસની વધારેમાં વધારે ગરમીનાં મોજાને છેક ૨૫ ફીટ સૂધીની ઊંડાઈના

જમીનનાં પડ તરફ જતાં છેક નવેમ્બર માહિનો આખેર થાય છે કે જે વખતમાં તો ઉપર પાછી થંડી શરૂ થાય છે. બીજા શબ્દમાં નીચે ઊંઘાણમાં જાણે રૂતુઓ ઉત્પાદ જાય છે. જ્યારે ઉપર ઉંઘાણો ત્યારે ૨૫ ફીટ નીચે જમીનમાં શિયાળા જેટલી થંડી અને જ્યારે ઉપર શિયાળો ત્યારે નીચે હુનાળાનાં જેટલી ગરમી. કોલાબાની આખરવેટરીમાં જમીનની સપાટીથી ૪૬ ફીટ ઊંચે હવામાં મેલેલાં એક થરમોમીટરની અને જમીનમાં ૧૨ ફીટ ઊંડા દાટેલાં એક થરમોમીટરની ૧૮૫૧ થી ૧૮૫૪ સુધીની ચાર વર્ષોની સરાસરી નાંધો ઉપરથી માલમ પડે છે કે જ્યારે હવામાંના થરમોમીટરમાં વધારેમાં વધારે ગરમીનું પ્રમાણ એ માસમાં આવતું ત્યારે ૧૨ ફીટ ઊંડાં દાટેલાં થરમોમીટરમાં તે છેક જુલાઈમાં આવતું હતું. અને જ્યારે હવામાંના થરમોમીટરમાં વધતામાં વધતી થંડી જાનેવારીમાં માલમ પડતી ત્યારે પેલાં ૧૨ ફીટ દાટેલાં થરમોમીટરમાં છેક માર્ચમાં માલમ પડતી. એ નાંધો ઉપરથી ખુલ્લું માલમ પડે છે કે ઉનાળાની અને શિયાળાની તેમજ દિવસની અને રાત્રની થંડીનાં મોજાઓને જમીનનાં માહેલાં પડોપર અસર કરતાં ઘણો વખત લાગે છે. ઉનાળામાં ફૂવામાંથી કાઢેલું તાનું પાણી થંડુ માલમ પડે છે, શિયાળામાં તે ગરમ માલમ પડે છે. સહવારનાં પહેલેમાં એ પ્રમાણે કાઢેલું પાણી ગરમ માલમ પડે છે, અને બપોરનાં કાઢેલું થડું માલમ પડે છે. એ સઘલાનો ખોલાસો ઉપલીજ બાબત ઉપરથી મળે છે. બીજું આપણાં સાંભળવામાં આવ્યું છે કે આગલા વખતમાં માણસો એ પ્રમાણે ગરમી થંડીથી પોતાનો બચાવ કરવા માટે બોંયરામાં આશરો લેતાં હતાં; એનો ખોલાસો પણ ઉપલીજ બાબત ઉપરથી માલમ પડે છે.

૬૫. જમીનના લીતરમાં ગરમીનું વધવું—કેટલીક ઉંડી કોલસાની ખાણો ખાણતા લીધેલી નાંધો ઉપરથી અને વિદ્વાનોએ કરેલી અનુભવસ ઉપરથી સિદ્ધ થયું છે કે જમીનનાં માહેલા પડોમાં ગરમી વધતી જાય છે. એ ગરમી શું પ્રમાણમાં વધે

છે તે ચોક્કસ કેહેવાઈ શકાતું નથી. પણ હાલતો એવી ગણતરી ગણવામાં આવી છે કે દર ૫૦ ફૂટ નીચે જતાં ૧° ફે. ગરમી વધે છે. એ ગણતરી પ્રમાણે નીચે છેક ઉંડાણમાં ધાતુ પીગળી જાય એ ઠલી બધી ગરમી હોવી જોઈએ. એ ગણતરી ઉપરથી, જમીનમાંથી નિકળતા ગરમ પાણીનાં ઝહરાઓ ઉપરથી બળતા પહાડો ઉપરથી અને એવી બીજી કેટલીક બાબતો ઉપરથી મનવામાં આવે છે કે આપણી જમીનની સપાટીથી ઘણાં ઉંડાણમાં સઘળા પદાર્થો બળતા પહાડોમાંથી નિકળતા ગરમ પ્રવાહી પદાર્થોનાં પ્રવાહ (Lava) ની માફક, પ્રવાહી રૂપમાં હશે. એવી પણ અટકલ કરવામાં આવી છે કે આપણી પૃથ્વી જીવજંતુઓથી વસી તેની આગમચ તે સઘળી ગરમ પીગળી ગયલાં પ્રવાહી રૂપમાં હશે; અને આસ્તે આસ્તે થંડી થઈને બંધાતી ગઈ હશે. ભૂરચના શાસ્ત્રીઓનાં વિચાર પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી હજુ આસ્તે આસ્તે પોતાનાં માંહેલાં પડોની ગરમી ખોતી જાય છે, અને જમીનનાં ઘણાં ઉંડાણનાં માંહેલાં પડો રક્તે રક્તે પ્રવાહી રૂપમાંથી બદલાઈને બંધાતા જાય છે. તેઓના વિચાર પ્રમાણે હાલ જે દર ૫૦ ફીટની ઉંડાઈએ જતાં ૧° ગરમી વધે છે તે અસલ દર ૧૦ ફીટ ૧° વધતી હતી, અને હવે આસ્તે આસ્તે જેમ જેમ માંહેલાં પડો થડા થતાં જશે તેમ તેમ ૫૦ ફીટથી ઉપરની ઉંડાઈએ ૧° વધતી જશે. તેઓની ગણતરી પ્રમાણે આપણી પૃથ્વીને જીવજંતુથી વસાયાને ૧૦ કરોડથી વધારે વર્ષ થયાં ન હોય, કારણ કે તે આગમચતો તે સઘળી ગરમ પ્રવાહી રૂપમાં હોવી જોઈએ.

નીચે કોલાબાની ઓખરવેટરીમાં જૂદી જૂદી ઉંડાઈએ દા-ટલા થરમોમીટરોનાં કેઠલાંક વર્ષોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી ઉપ-જાવેલાં ગરમીનાં પ્રમાણે આપેલાં છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે સપાટી કરતાં માંહેલાં પડોમાં ગરમી વધતી જાય છે.

જમીનની સપાટીથી થર- કેટલાં વરસોની સ- ગરમીનું પ્રમાણ.
મોમોટરની ઉંડાઈ રાસરી ઉપરથી

સપાટીથી હવામાં ૩ ફીટ ઊંચે	૧૮૪૬ થી ૧૮૭૨==૨૬ વરસો	૭૯. ૮
૧ ઈંચ દાટણું થર મોમોટર	૧૮૬૦ થી ૧૮૭૨==૧૩ "	૮૦. ૦
૬ " "	૧૮૪૯ થી ૧૮૫૯==૧૧ "	૮૦. ૭
૯ " "	૧૮૬૦ થી ૧૮૭૨==૧૩ "	૮૦. ૬
૨૦ " "	૧૮૪૯ થી ૧૮૭૨==૨૪ "	૮૨. ૪
૫ ફીટ "	૧૮૫૧ થી ૧૮૭૨==૨૨ "	૮૩. ૬

૬૬ દરિયાની ગરમીનું પ્રમાણ.

આપણી પૃથ્વી ઉપરના સઘળા દરિયાઓ એકમેક સાથે જોડાયેલા છે, તેઓ દરેકનું પાણી એકમેકમાં આવજવ કરે છે, અને તેઓમાં ગરમીનાં જૂદાં જૂદાં પ્રમાણ પ્રમાણે ઉતર ચઢ પ્રવાહો ચાલુ રહે છે. ઉપરનું પાણી થંડુ થઈ નીચે ખસે છે તેની જગ્યાએ આજુબાજુથી ગરમ પ્રવાહો ઉપર વહે છે. એવા પ્રવાહો આખી પૃથ્વીના દરિયાઓમાં એક અથવા બીજા વખતે ચાલે છે. થંડા મુલકોમાંથી એ પ્રમાણે થંડા પ્રવાહો ગરમ મુલક તરફ વહે છે અને ગરમ મુલક તરફથી ગરમ પાણીના પ્રવાહો થંડા મુલક તરફ વહે છે. એકજ દરિયામાં એક વખતે જો એક જાતનો, એટલે ગરમ અથવા થંડો પ્રવાહ, સપાટી ઉપર એક દીશાએ વહે છે તો નીચે ઉંડાણમાં તેજ વખતે બીજા જાતનો, એટલે થંડો અથવા ગરમ પ્રવાહ, સાંખી બાજુએ વહે છે. એ પ્રમાણે આખી પૃથ્વી ઉપરનાં દરિયાઓમાં એવા ફેરફારો ચાલુ રહે છે. આપણે આગલ રચકણોની હીલચાલના પ્રવાહોથી ગરમીના ફેલાવાની રીતની બાબતમાં તપાસ્યું તેમ, જાણે એ સઘળા દરિયાઓ સામઠા એક મોટું વાસણ છે, અને સૂર્ય તેઓને જુદી જુદી હુદની ગરમી પોહાંચાડનાર મૂલ છે. એવા પ્રવાહોનાં ફેરફારથી દરિયાઓની છેક ઊંડાણમાંનું પાણી છેક ૩૫° ફે. સુધી થંડુ થયલું માલમ પડ્યું છે. જે દરિયાઓના પાણી આજુબાજુના દરિયાઓનાં પાણી સાથે કાંઈક અટકાવને લીધે પુરતા આવજવનો વહેવાર રાખી શકતાં નથી તે દરિયાઓનાં ઊંડા ભાગોનું ગરમીનું પ્રમાણ

વધારે રહે છે. દાખલા તરીકે ભૂમધ્ય સમુદ્રનું ઉંડાણનું પાણી ૫૫° સુધી ગરમ જોવામાં આવેછે, પણ પાસે આવેલા આટલાન્ટીક મહાસાગરનું નીચેનું પાણી એથી ઘણું થંડું હોય છે, કારણકે જાપાનની સામુદ્રધુની આગલથી પાણી છાલકાં હોવાને લીધે આટલાં ટીક અને એ સમુદ્ર વચ્ચે ખુલ્લો આવજનવ થતો નથી.

જૂદા જૂદા મહાસાગરોના પાણીનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ:-

ઉત્તરકટીબંધના દરિયાઓ	૮૦° થી ૮૩°
ઉત્તર આટલાંટીક મહાસાગર	૭૧°
દક્ષીણ " "	૬૬°
ઉત્તર પાસિફિક " "	૬૮.૬°
દક્ષીણ પાસિફિક " "	૬૭.૭
રાતા સમુદ્રમાં એડન આગળ	૮૪

૬૭. પાણીના પ્રવાહના કાયદા.—ગરમીનાં જૂદાં જૂદાં પ્રમાણને લીધે જૂદા જૂદા મહાસાગરોમાં જે પ્રવાહો ઉત્પન્ન થાય છે તે પ્રવાહો જે મૂલકો તરફ તેઓ વહે છે તે મૂલકોની હવા ઉપર ઘણી અસર કરે છે. પ્રવાહોની એ કાયદાકારક અસર વિષે આપણે હવે પછી વિચાર કરીશું.

એ મોટા પ્રવાહો ફક્ત એક દેશની હવા ઉપર અસર કરે છે. એટલુંજ નહીં પણ તેઓ નૌકાશાસ્ત્રને અતિઘણાં કાયદાકારક થઈ પડે છે. એ પ્રવાહોનાં જ્ઞાનથી એક વહાણવટી પોતાની મુસાફરી વધારે ઝડપથી સલામત રીતે અને થોડે ખર્ચે કરી શકે છે. હજુ એ પ્રવાહોનું જ્ઞાન સંપૂર્ણ રીતે વિદ્વાનોએ મેળવ્યું નથી. આપણી ઇંગ્રેજ સરકારની ગોઠવણ પ્રમાણે ઇંગ્લાંડની ઓર્ડ એન્ડ ટ્રેડની મી-ટીઓરોલોજીકલ કમીટી એ બાબત ઉપર ઝોળ કરે છે. એ ઝોળથી જૂદા જૂદા દરિયાઓમાં કુંકતા અને વહેતા હવાના અને પાણીના પ્રવાહો—તેઓ ક્યાં ઉત્પન્ન થાય છે, ક્યાં રસ્તા લે છે, ક્યાં બંધ પડે છે, તેઓ કેટલી ઝડપથી કુંકે છે અને વહે છે, તેઓની પોહળાઈના વિસ્તાર કેટલો છે એ વિગરે બાબતો—વિષેનું જ્ઞાન જ્યારે વધારે સંપૂર્ણ થશે ત્યારે નૌકાશાસ્ત્રને નિશ્ચય વધારે કાયદા થશે.

૬૮. દરિયાઓનાં પાણીનું ખાસ વજન (Specific gravity)—સઘલા દરિયાઓનાં પાણી વજનમાં એક સરખાં હોતાં નથી. પાણીમાં જેમ મીઠું વીગેરે ખારો વધારે પીગલેલા હોય છે તેમ તે પાણી વધારે ભારી થાય છે. જૂદાં જૂદાં પાણીનું ખાસ વજન સ્વચ્છ પાણીનાં ખાસ વજન સાથે મુકાબલો કરીને કહેવામાં આવે છે. બીજું પાણી તેની સાથે સરખાવતાં કેટલું ભારી છે તે એકના દશાંશ ભાગે લઈ જણાવવામાં આવે છે. જે દરિયાઓમાંથી ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોવાને લીધે વરાળરૂપી પાણી હવામાં વધારે ચઢે છે તે દરિયાઓનાં પાણીનું ખાસ વજન વધારે હોય છે. બીજા શબ્દોમાં તે મીઠું પાણી કરતાં વધારે ભારી હોય છે, કારણ કે તેમાંથી મીઠું પાણી વરાળરૂપે ઘણું ઉડી જાય છે ને મીઠું વીગેરે ખારો તેમાં વધારે રહી જાય છે. એથી ઉલટું જે દરિયાઓમાં વરસાદ અતિઘણા પડે છે તે દરિયાઓનાં પાણીનું ખાસ વજન ઓછું થાય છે કારણ કે વરસાદનું મીઠું પાણી સ્વચ્છ ખાર વગરનું હોવાને લીધે તે દરિયાનાં ખારાં પાણી સાથે બેલાઈને તે પાણીમાંનાં ખારનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. અતિઘણા જસમાં વરસાદ પડ્યા પછી કેટલીક વખતે દરિયાની સપાટી ઉપરનું પાણી મીઠું માલમ પડ્યું છે કારણકે વરસાદનું સ્વચ્છ પાણી તેનું ખાસ વજન ઓછું હોવાને લીધે થોડોક વખત સૂધી ઉપરજ માલમ પડે છે. જે દરિયાઓની અંદર મોટી નદીઓ ખાલી થાય છે, તેનું પાણી પણ જરા હલકું રહે છે, કારણ કે નદીઓનું મીઠું પાણી તેઓમાં ઉમેરાઈને તેનાં ખારોનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. એશિયામૈનરમાં આવેલા (ડેક સી) મૃત સરોવર અને “તઝગુલ” નામનાં સરોવરોનાં પાણી દુનિયાના સઘલા દરિયાઓ અને સરોવરોથી વધારે ખારાં છે અને તેથી તેઓ વધારે ભારી છે, કારણ કે એઓમાંથી મીઠું પાણી હમેશાં વરાળરૂપે ઓછું થતું જાય છે અને નવું મીઠું પાણી નદીઓ મારફતે અંથવા તો મોટા વરસાદ મારફતે આવતું નથી. એ દરિયાઓ એટલા તો ખારા થતા જાય છે કે કેટલાક વિદ્વાનો ધારે છે

કે થોડા વખતમાં તેઓમાંનું સઘળું પાણી વરાળરૂપે ઉડી ગયાથી તેઓ ફક્ત ખારોનાં ભંડાર થઈ પડશે.

૬૯. હવાની ગરમીનું પ્રમાણ.

જ્યારે આપણને કહેવામાં આવે છે કે ફ્લાણા દેશમાં આટલી ડીંગરી ગરમી પડે છે ત્યારે તે દેશની જમીનની અથવા દરિયાની ગરમી નહીં પણ ત્યાંની હવાની ગરમી એટલે ખુલી હવામાં છવાયામાં રાખેલાં એક થરમોમીટરમાં જેટલી ડીંગરી ગરમી માલમ પડે છે તે કહેવામાં આવે છે.

જો એક નકશા ઉપર જે જે શહેરોની વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ એકજ હોય તે શહેરોને જોડનારી લીટીઓ દ્વારા હોય તો તે લીટીઓને “વરસની સરાસરી એક સરખી ગરમી દેખાડનાર લીટીઓ” (Isothermals) કહે છે.

શિયાળામાં જે શહેરોમાં સરાસરી એક સરખી થંડી પડતી હોય છે તે શહેરોને જોડનારી લીટીઓને “એક સરખો શિયાળો દેખાડનાર લીટીઓ” (Isocheimals) કહે છે.

ઉનાળામાં જે શહેરોમાં સરાસરી એકસરખી ગરમી પડતી હોય છે તે શહેરોને જોડનારી લીટીઓને “એકસરખો ઉનાળો દેખાડનારી લીટીઓ” (Isotherals) કહે છે.

જેમ આપણે ભૂમધ્યરેષાથી એકસરખે તફાવતે આવેલાં શહેરોને વિષે કહીએ છીએ કે તેઓ એકસરખાં અક્ષાંસ (latitudes) ઉપર આવેલાં છે તેમજ જો જે શહેરોની આખાં વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ એકજ હોય, એમ ધારો કે 40° હોય તો, આપણે કહીએ કે તેઓ 40° ની વરસની સરાસરી એકસરખી ગરમી દેખાડનાર લીટી પર આવેલાં છે. જો જે શહેરોમાં શિયાળામાં થંડી એકસરખી પડતી હોય, ધારોકે સરાસરી 40° સૂચી થંડી પડતી હોય તો આપણે કહીએ કે તેઓ 40° ની શિયાળાંની એકસરખી થંડી દેખાડનાર લીટી ઉપર આવેલાં છે.

૭૦. એક મુલકની હવાનાં કારણો.—એક દેશની હવાનેા મુખ્ય અને મોટો આધાર તે દેશ ભૂમધ્યરેષાથી કેટલું દુર આવેલું છે તે ઉપર હોય છે, કારણ કે આપણે જાણીએ છીએ કે આપણી પૃથ્વી ઉપરની સઘળી ગરમીનું મૂળ સૂર્ય છે, અને સૂર્ય પુત્રો કરતાં ભૂમધ્યરેષા ઉપર તેના કિરણો ત્યાં વરસના મોટા ભાગ ઉભાં પડ્યાંને લીધે વધારે જ્વલંથી પ્રકાશે છે. એટલા માટે ભૂમધ્યરેષા ઉપર આવેલા મુલકોની હવા વધારે ગરમ હોય છે. આપણા દેશ કરતાં ઇંગ્લાંડ અને રશિયાની હવા ઘણી થંડી હોય છે કારણ કે તેઓ આપણા કરતાં ભૂમધ્યરેષાથી ઘણાં દુર આવેલા હોવાને લીધે જોડેલા સૂર્યના તાપ આપણને લાગે છે તેટલો તેઓને લાગતો નથી. આપણા દેશ કરતાં આફ્રિકાના કેટલા ભાગોમાં અતિઘણો તાપ પડે છે કારણ કે આપણે તો ભૂમધ્યરેષાથી થોડાક ખી દુર આવેલા છીએ પણ આફ્રિકાના તે ભાગો તો ખુદ મધ્યમમાં આવવાને લીધે સૂર્યના કિરણો તેઓ ઉપર ખુબ જ્વલંથી પ્રકાશે છે. એટલા માટે ત્યારે ભૂમધ્યરેષા ઉપરથી ઉત્તર અને દક્ષીણ તરફ જતાં ગરમી કમી થાય છે. ત્યારે એક દેશની હવા ઉપર અસર કરનાર મૂખ્ય કારણ તે શહેર ભૂમધ્યરેષાથી કેટલું દુર આવેલું છે તે છે. જેમ તે ભૂમધ્યરેષાની નજદીક તેમ તેની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે, અને જેમ દુર તેમ ઓછું. જો કે એ કારણ મૂખ્ય છે તોપણ એ ઉપરજ માત્ર એક દેશની હવાનેા આધાર રહેતો નથી. જો એક દેશની હવા ઉપર અસર કરનાર ફક્ત એ એકજ કારણ હોત તો ભૂમધ્યરેષાથી એક સરખે તફાવતે આવેલાં સઘલાં શહેરોનું ગરમીનું પ્રમાણ એકજ રહેત. બીજા શબ્દોમાં વરસની સરાસરી એકસરખી ગરમી દખાડનાર લીટીઓ અક્ષાંસોની સામી સમાતર લીટીમાં એકસરખી રીતે (parallel) આવતે. પણ એવી લીટીઓ દખાડનાર નકશા ઉપરથી માલમ પડે છે કે એમ બનતું નથી. ક્યે એ લીટીઓ ઉભી ઊભી ચડે છે તો ક્યે હેઠે ઉતરે છે. એવા નકશા ઉપર નજર કરતાં માલમ પડે છે કે કોઈક એ શહેરો ભૂમધ્યરેષાથી એક

સરખાં દુર હોય છે એટલે એકજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં હોય છે તોપણ તેઓની આખાં વરસની ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ એક સરખું હોતું નથી. એક શહેર ને ખુદ ભૂમધ્યરેખાની ઉપર આવેલું હોય છે તેની ગરમીનું પ્રમાણ બીજું એક શહેર ને ભૂમધ્યરેખાથી ઘણું દુર આવેલું હોય છે તેનાં કરતાં વધારે હોવાને બદલે સામું આછું રહે છે. ત્યારે એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે એક શહેરની હવા ઉપર તે શહેર ભૂમધ્યરેખાથી કેટલું દુર છે તે શિવાય બીજાં કારણો અસર કરતાં હોવાં જોઈએ. એ કારણો જો અસર નહીં કરતાં હોય તો ભૂમધ્યરેખા ઉપરથી હડીને ઉત્તર અથવા દક્ષિણ તરફ જતાં ગરમી એક સરખી રીતે ઓછી થાય. એક દેશની હવા ઉપર અસર કરનારાં બીજાં કારણો નીચે પ્રમાણે છે.

૧ પાણીના પ્રવાહો, ૨ પવનો, ૩ પડોશમાંની જમીન અથવા પાણીના ભાગો, ૪ વર્ષના મોટા ભાગ બંધાઈ રહેતા સરોવરો, ૫ પહાડો, ૬ જમીનનો ઢોળાવ, ૭ જમીનની બનાવટ, ૮ આડપાંત અને ૯ ઊંચાઈ. એ સઘળાં કારણો વિષે આપણે આગલ થોડા ઘણા ઇશારા કર્યા છે. અહીં આપણે એ કારણો એક દેશની હવા ઉપર કેવી રીતે અસર કરે છે તે તપાસીએ.

૧. પાણીના પ્રવાહો.—આપણી પૃથ્વી ઉપરના જૂદા જૂદા મહાસાગરોમાં વહેતા પ્રવાહો પૃથ્વીનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં ગરમી અથવા થંડી પાંચરી નાખનાર સાંધન થઈ પડે છે. થંડા મૂલકો તરફથી થંડા ભારી પ્રવાહો ગરમ મૂલકો તરફ વહે છે અને ત્યાંની ગરમીને ઓછી કરે છે. ગરમ મૂલકો તરફથી ગરમ પ્રવાહો થંડા મૂલકો તરફ વહીને ત્યાંની થંડી કમી કરે છે. એ જૂદા જૂદા પ્રવાહો જે મૂલકો તરફ તેઓ વહે છે તે મૂલકોની અને જે મૂલકો તરફથી તેઓ વહે છે તે મૂલકોની, હવા ઉપર કેવી મોટી અસર કરે છે તે “ગલ્ફ સ્ટ્રીમ” નામના એક મોટા પ્રવાહના દાખલ ઉપરથી આપણે તપાસીએ.

ગલ્ફ સ્ટ્રીમ.—આટલાંટીક મહાસાગરનાં ઉબણકટીબંધવાલા ભાગમાં સૂર્યના કીરણો ઘણા જોશમાં પડયાથી ત્યાંનું પાણી ગરમ થઈ

જ્યન તેનો એક પ્રવાહ ઉત્તર તરફ વહે છે. એ પ્રવાહ અમેરિકાનાં કિનારા ઉપર આવેલા મેક્સિકોનાં અખાતમાં થઈને જ્યારે બહાર નિકળે છે ત્યારે તેને ગલ્ફ સ્ટ્રીમ કહે છે. એ પ્રવાહ મેક્સિકોના અખાતમાંથી નીકળતાં દર કલાકે ૫ માઈલની ઝડપથી દોડે છે. ઉપર જતાં તેની ઝડપ ૩૬ મૈલની થાય છે. શરૂઆતમાં તેની પોહલાઈ ૩૨ મૈલ હોય છે તે વધતી વધતી ઉત્તર તરફ છેક ૭૫ ની થાય છે. શરૂઆતમાં તેની ઊંડાઈ ૧૨૦૦ ફીટ હોય છે તે આગલ જતાં જેમ તે પોહોળો થતા જાય છે તેમ ઓછી થતી થતી ૭૨૦ ફીટની થાય છે અને વધારે આગલ જતાં એથી પણ ઓછી થાય છે. તેની સગળી લંબાઈ ૩૦૦૦ મૈલની છે, જે તફાવત એ પ્રવાહને પુરો કરતાં ૮૦ દહાડા લાગે છે. એ પ્રવાહના વિસ્તાર આગલ દુન્યાની મોટી મોટી નદીઓ કંઈ બીસાતમાં નથી. શરૂઆતમાં તેનાં પાણીનું ગરમીનું પ્રમાણ ૯૦° હોય છે તે જેમ જેમ ઉત્તર તરફ જાય છે તેમ ઓછું થતું જાય છે. ઉત્તર તરફની પોતાની ખુસાફરી કરીને જ્યારે તે પાછો ઉષ્ણકટીબંધ તરફ ફરે છે ત્યારે તે ૪૦° ગરમ હોય છે. એ પ્રવાહનાં પાણીની ગરમી આનુબાનુનાં પાણી કરતાં વધારે રહે છે તે તુરત માલમ પડી આવે છે. કહે છે કે ૧૮૬૧ નાં મે માસમાં આપણી મહારાણીનું “નાઇલ” નામનું વાહાણ હેલીફ્સથી ખરમુદા જતાં જ્યારે એ પ્રવાહમાં દાખલ થયું ત્યારે વાહાણનો આગલો ભાગ જેવો પ્રવાહમાં દાખલ થયો તેવાજ તેમાં રાખેલાં થરમોમીટરમાં પારો ૭૦° વાંચવામાં આવ્યો, જ્યારે પાછલો ભાગ જે હજી પ્રવાહમાં દાખલ થયો ન હતો તે ઉપર તો થરમોમીટર ફક્ત ૪૦° હતું. એટલે ફક્ત એક વાહાણની લંબાઈના તફાવતનાં પાણીમાં ૩૦° નો ફર પડ્યો. એ પ્રવાહ આનુબાનુ કેટલી ગરમી પાંચરે છે તેનો અડસતો નીચે પ્રમાણે જ. કે. લોટન નામના વિદ્વાને ગણી કહાડ્યો છે. કહે છે કે ફ્લોરીડાની સાયુદ્ધનીમાંથી આટલાંટીક મહાસાગરમાં એ પ્રવાહ મારફતે દર કલાકે ૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ ક્યુબીક ફીટ પાણી

વહે છે. એ નીકળતાં પાણીની સરાસરી ગરમી ૬૫° હોય છે અને જ્યારે તે ઉત્તર આટલાંટીક મહાસાગરમાં ફરીને ઉબ્જુકટીખંધ તરફ પાછું ફરે છે ત્યારે તેની સરાસરી ગરમી ૪૦° હોય છે. એટલે ત્યારે દર ક્યુબીક ફુટ પાણી ૨૫° ગરમી આનુબાનુની હવાને આપે છે. હવે દર ક્યુબીક ફુટ પાણીનું વજન ૬૪ રતલ થાય છે અને એક રતલ પાણીને એક ડીગરી ગરમ કરવા માટે જે ગરમી જોઈએ છે તેને “એક ગરમીનું માપ કહે છે,” ત્યારે એ પ્રવાહ દર કલાકે $૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ \times ૬૪ \times ૨૫$ ગરમીના માપ જેટલી ગરમી બાહર પાડે છે. હવે એક ગરમીનાં માપમાં સમાયેલી ગરમી ૭૭૨ પૌંડનું વજન ૧ ફુટ સુધી ઊંચકવાની શક્તિ ધરાવે છે. તેથી એ પ્રવાહ મારફતે દર કલાકે જે ગરમી આનુબાનુ ફેલાય છે તે $૫૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ \times ૬૪ \times ૨૫ \times ૭૭૨$ એટલે $૬૧,૭૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦$ પૌંડના વજનને એક ફુટ ઊંચકે તેટલી થાય. એ અતિઘણાં લાંબા આંકડા સાધારણ વાંચનારનાં સહમજમાં ન ઉતરે એટલા માટે એ દર કલાકે બાહર પડતી ગરમી કેટલા ઘોડાના બળનું કામ કરી શકે છે, તે આપણે ગણીએ. જે શક્તિ અથવા બળ એક મિનીટમાં ૩૩,૦૦૦ પૌંડનાં વજનને એક ફુટ ઊંચકે છે અથવા એક કલાકમાં $૩૩,૦૦૦ \times ૬૦$ એટલે $૧૯,૮૦,૦૦૦$ પૌંડનાં વજનને એક ફુટ ઊંચકે છે તે શક્તિ અથવા બળને એક ઘોડાનું બળ (horse power) કહે છે. એટલે ત્યારે એ ગલ્ફ સ્ત્રીમનો પ્રવાહ દર કલાકે જે ગરમી બહાર પાડે છે તે ગરમી $૬૧,૭૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ \div ૧૯૮૦૦૦૦$ એટલે આસરે $૩૧,૧૯,૧૦,૦૦,૦૦,૦૦૦$ ઘોડાના બળનાં બાકનાં ઇનિજનો જે કાંમ કરે તે કામ કરવાને પુરતી થાય છે. એ ગણતરી ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી મોટામાં મોટી લોઢાનાં બખતરવાલી ૭,૪૦૦ ઘોડાના બળવાલી આસરે ૪૨ કરોડ મનવારોને ચલાવવાને જેટલી ગરમી જોઈએ તેટલી ગરમી ગલ્ફ સ્ત્રીમનો પ્રવાહ ફક્ત એક કલાકમાં બાહર પાડે છે. એ આંકડા ઉપરથી એ પ્રવાહની

ગરમીનો ખ્યાલ આપણા ધ્યાનમાં ઉતરે છે. એ સઘલી ગરમીથી એ પ્રવાહ આબુખાબુનાં દેશોની હવા ઉપર ઘણી મોટી અસર કરે છે. ઇંગ્લાંડ દેશ તરફ વહીને તે ત્યાંની થંડીને સમઘાત રાખે છે. જે અક્ષાંસ ઉપર ઇંગ્લાંડ આવ્યું છે તે જોતાં શિયાળામાં લંડનનું સરાસરી થંડીનું પ્રમાણ છેક ૧૭° પર આવવું જોઈએ. પણ એ પ્રવાહ ગ્રેટ બ્રિટનની બાબુથી વહીને પોતાની ગરમી એ મૂલકની હવાને આપે છે અને તેથી શિયાળામાં લંડનની ગરમી ૧૭° ને બદલે ૩૮° થી ૩૯° સુધી રહે છે. ગરમીની લીટી-ઓનાં નકશા ઉપર નજર કરતાં માલમ પડે છે કે એ પ્રવાહની અસરથી વરસની સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણની લીટીઓ કેટલી ઉપર ચઢી જાય છે. એ ગલ્ફ સ્ત્રીમથી મલતી ગરમીને લીધે જ્યારે ગ્રેટ બ્રિટનની શિયાળામાં થંડી કમી રહે છે, તેનાં ખેતરો લીલોતરી ભરેલાં રહે છે, અને તેનાં બંદરો વેપાર માટે ખુલ્લાં રહે છે, ત્યારે બીજા હાથ ઉપર ગ્રેટ બ્રિટનના જોટલીજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં અને તેનીથી પણ નીચેની અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં અમેરિકાનાં લેમેડોર અને ન્યુફાંડલાંડનાં મૂલકો બરફની અંદર દટાઈ જાય છે અને તેઓની નજદીના સેંટે લોરેન્સનો અખાત બરફથી બંધાઈ જઈ વાહાણોની આવજાવ બંધ કરે છે. એ મૂલકો ઉપર ગલ્ફ સ્ત્રીમનાં પ્રવાહની ગરમીની અસર થાય છે પણ તે ગ્રેટ બ્રિટનનાં જોટલી નહીં. એ મૂલકો ઉપર એ અસર જો સુદલ ન થતી હોત તો ત્યાંની શિયાળાની હવા આપણે ઉપર જોયું તે કરતાં પણ અતિઘણી સખ્ત થઈ પડતે. એ પ્રવાહ છેક આર્ટીક મહાસાગર સુધા પોતાની થોડીઘણી અસર કરે છે.

એવા બીજા ઘણાં ગરમ અથવા થંડા પ્રવાહો દુનિયાના જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર વહે છે. આર્ટીક મહાસાગરમાંથી વહેતો એવા એક અતિઘણો થંડો પ્રવાહ ઉત્તર અમેરિકાનાં કિનારા પરના મૂલકોની હવાને ઘણી થંડી રાખે છે. એ પ્રવાહ સાથે ઉત્તર મહાસાગરનાં બુંદાઈ ગયલા ભાગોમાંથી બરફના મોટા ટેકરાઓ ઘસડાઈ

આવે છે. એવા ખરડના મોટા કટકાઓ કેટલીક વખત છેક ૪૫' ના અક્ષાંસ સુધી નીચે ઘસડાઈ આવેલા માલમ પડ્યા છે. ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો પ્રવાહ અને એ થંડો પ્રવાહ એક બીજા ઉપર અસર કરી એક બીજાની અસરને તોડે છે. તેઓ આટલાંટીક મહાસાગરમાં એકમેકને ઝોળગે છે. આર્ટીક મહાસાગરનો એ થંડો પ્રવાહ ગલ્ફ સ્ટ્રીમની ગરમી કમી કરી નાંખે છે, અને તે ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો પ્રવાહ એ થંડા પ્રવાહને તોડી નાંખે છે અને તેમાં ઘસડાઈ આવતા ખરડના કુંગરો પીગળાવી નાંખે છે. તે ગલ્ફ સ્ટ્રીમ એ ઉપર અસર ન કરતો હોત તો એ થંડા પ્રવાહ મારફતે આર્ટીક મહાસાગરમાંથી ખરડના મોટા કટકાઓ છેક ભૂમધ્યરેખા સુધી ઘસડાઈ આવત.

બીજા એવોજ એક પ્રવાહ દક્ષિણ મહાસાગરમાંથી દક્ષિણ અમેરિકાના પુર્વ કિનારા ઉપર વહીને ત્યાંની હવાને થંડી રાખે છે એ પ્રવાહ “ હમ્બોલ્ટ ” ના પ્રવાહને નામે જાણીતો થયો છે.

એ પ્રમાણે કેટલાક ગરમ પ્રવાહો યુરોપના પશ્ચિમ ભાગની, આફ્રિકાના પુર્વ ભાગની અને એશિયાના દક્ષિણ ભાગની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે છે. બીજા કેટલાક થંડા પ્રવાહો ઉત્તર અમેરિકાના પુર્વ અને પશ્ચિમ કિનારાની, દક્ષિણ અમેરિકાનાં પશ્ચિમ કિનારાની, આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારાની, એશિયાના પુર્વ કિનારાની, અને આસ્ટ્રેલિયાના દક્ષિણ કિનારાની ગરમીનું પ્રમાણ કમી રાખે છે. ટુંકમાં આટલાંટીક અને પાસીફીક મહાસાગરો, પ્રવાહો મારફતે મોટા પાયા ઉપર ભૂમધ્યરેખા ઉપરથી ગરમી લેઈ જઈને ધ્રુવો અને મધ્ય કટીબંધનાં મૂલકો તરફ પાંથરે છે, અને એ પાછલા ભાગોની થંડી ભૂમધ્યરેખા તરફ લાવે છે. એ પ્રવાહોની મુખ્ય કાયદાકારક અસર જનેવારી માસમાં, જ્યારે અતિઘણી થંડી પડે છે ત્યારે માલમ પડે છે. ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો પ્રવાહ જનેવારી માસમાં કેટલીક જગાએ એક સરખી થંડી દેખાડનાર લીટીઓને ૧,૬૦૦ મૈલ ઉપર ચહડાવે છે. એટલે ૧,૬૦૦ મૈલની નીચેની અક્ષાંસો ઉપર

ભૂમધ્યરેખાની નજદીકીને લીધે જે ગરમી હોય છે તેટલી ગરમી ત્યાં ઉત્પન્ન કરે છે. પાણીના એ પ્રવાહોથી ઉત્પન્ન થતા ફાયદા વિષે મી. ક્લેલ નામનો વિદ્વાન જણે એ પ્રવાહોનો ઘણો અભ્યાસ કર્યો છે તે કહે છે કે “મહાસાગરના પ્રવાહો વગર આપણી પૃથ્વીના ગોળા ઉપર આપણાથી વસી શકાય નહીં.” પેહેલી નજરે આપણને એ ઘણું સહરાગત લાગે છે, પણ ખારીકીથી વિચાર કરતાં અને ગ-લ્ફ સીમને દાખલો લેઈ તે હજારો માઇલ સૂધી ફેટલા અને કેવા મોટા પાયા ઉપર અસર કરે છે તે તપાસતાં એ આપણાં ધ્યાનમાં ઉતરે છે; અને મહાકૃપાળુ ઈશ્વરની કરામત આપણને અ-ન્યથા કરે છે.

૨ પવનો.—એક દેશની હવાની ઉપર અસર કરનાર બીજા સાધન હવાના પ્રવાહો એટલે પવનો છે. પવનો જે મૂલકો તરફ થી ફુંકે છે તે મૂલકોની ગરમીનું પ્રમાણ પોતા સાથે લાવે છે. થંડા મૂલકો તરથી ફુંકતા પવનો ગરમ મૂલકોની ગરમીને કમી કરે છે અને ગરમ મૂલકો તરફથી ફુંકતા પવનો થંડા મુલકની થંડીને મધ્યમસર રાખે છે. વળી આપણે આગળ તપાસ્યું તેમ વરાળ-રૂપી પાણીથી ભરેલી હવા સૂર્યની કિરણરૂપે આવતી ગરમીનો અને જમીન ઉપરથી ગરમીનાં કિરણો ફેંકાઈ ઉત્પન્ન થતી થંડી એ બેઉનો અટકાવ કરે છે. એ સખખને લીધે દરિયા તરફથી ફુંકતા પવનો તેઓમાં વરાળરૂપી પાણીના ભાગ વધારે હોવાને લીધે જે દેશો તરફ તેઓ ફુંકે છે તે દેશોની હવાને સમતોલ રાખે છે. શિયાલાની થંડી અને ઉનાળાની ગરમી તેઓ કમી કરે છે. બીજા હાથ ઉપર જમીન ઉપરથી ફુંકતા પવનો તેઓમાં વરાળરૂપી પાણી-નો ભાગ ન હોવાને લીધે એક દેશની રૂતુને સામી સખત કરે છે. દાખલા તરીકે આલતાઈ પર્વતોની ઉત્તરે આવેલો એશિયાનો મુલક શિયાળામાં આર્થિક મહાસાગરની નજદીકના ખરફથી બંધાઈ ગયલા જમીનના ભાગો ઉપરથી ફુંકતા પવનોના ભાગ થઈ પડે છે. વળી પવનો ફેટલીક વખતે પોતા સાથે બિનાશ લાવી ફેટલાક મુલકોમાં,

દાખલા તરીકે આપણા દેશમાં, વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. ભૂ-ચના શાસ્ત્રીઓના કહેવા પ્રમાણે આફ્રિકા ખંડમાં જ્યાં હાલ મોટું સા-હરાનું જંગલ છે ત્યાં એક વખત મોટો દરિયા હતો. એ દરિ-યા તરફથી કુકંતા પવનો પોતા સાથે દરિયામાંથી ભિનાશ લેધ ઉ-ત્તરે યુરોપ ખંડ ઉપર કુકંતા સ્વીતઝ્લાન્ડના પહાડો ઉપર ચઢી પોતાનું વરાળરૂપી પાણી ખરફ તરીકે મેલી દેતા હતા. એ ખરફની મોટી નદીઓ (glaciers) પાહડો ઉપરથી દક્ષિણે વહેતી હતી. પણ હાલમાં ત્યાં દરિયાને બદલે રેતાલ જંગલ બનવાને લીધે વરાળરૂપી પાણીથી તર થયલા પવનો કુકંતા ખંધ પડ્યા છે. એ તરફથી હાલમાં કુકંતા ગરમ અને સૂકા પવનોએ, અને કેટ-લાકો ધારે છે તેમ ગરફ સ્ત્રીમના પ્રવાહ તરફથી કુકંતા ગરમ પવ-નોએ, એ ખરફની નદીઓને તેઓની અસલ હદ ઉપરથી છેક ઉત્તર તરફ હટાવી છે. એ પ્રમાણે એકજ દિશાએથી કુકંતા ઘણાક પવનો જૂદા જૂદા દેશોમાં જૂદી જૂદી અસર કરે છે. ટુંકમાં પવનો જૂ-દા જૂદા દેશોમાં વતી ઓછી ગરમી પાંચરી નાંખનાર સાધનો છે. એ પ્રમાણે હવાના પ્રવાહો જે કે ઘણી ફાયદાકારક અસર ઉત્પન્ન કરે છે તે પણ તેઓ પાણીના પ્રવાહોની માફક એ અસર ઘણા મોટા પાયા ઉપર ઉત્પન્ન કરતા નથી.

૩ પડોશના જમીનનાં અથવા પાણીના મોટા ભા-ગો—પાણીના મોટા ભાગો તેઓની નજદીકમાં આવેલાં શહેરોની હવા ઉપર કેવી રીતે અસર કરે છે તે આપણે આગલ (પાનું ૮૭) લંબાણથી તપાસ્યું છે. તેઓ હંમેશાં રતુઓની શખ્તાઈ કમી કરે છે. એથી ઉલટું જે શહેરોની આસપાસ પાણીના કોઈ મોટા ભાગોને બદલે જમીનના મોટા ભાગો આવેલા હોય છે, એટલે બીજા બેલોમાં જે શહેરો જમીનના માહેલા ભાગોમાં આવેલાં હોય છે, તે શહેરોની રતુ ઘણી સખ્ત થાય છે. તેઓના ઉનાળો તેમજ શિયાળો કુકંતો નો-વડે છે. આપણા શહેર કરતાં માહેલા ભાગોમાં ઉનાળામાં તેમજ દવસે ગરમી અને શિયાળામાં તેમજ રાત્રે થંડી અતિઘણી વધારે

હોય છે તે જાણીતું છે. સ્કોટલેન્ડની રાજધાની એડિનબરો અને રશિયાનું એક મુખ્ય શહેર મોસ્કો બેઉ એકજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલાં છે, તેઓ બેઉ ભૂમધ્યરેખાથી ૫૫° ઉત્તર તરફ આવેલા છે. પણ જ્યારે એડિનબરોમાં ફક્ત ૩૮.૫° સુધી થંડી પડે છે ત્યારે મોસ્કોમાં છેક ૧૫° સુધી પડે છે. વળી ઉનાળામાં જ્યારે એડિનબરોમાં સરાસરી ગરમી માત્ર ૫૭.૧° સુધી પડે છે ત્યારે મોસ્કોમાં ૬૪° પડે છે. એ ફરકનું કારણ એ છે કે એડિનબરોની થોડીક નજદીકમાં મોટા દરિયાઓ આવેલા છે ત્યારે મોસ્કોની આસપાસ જમીનના મોટા ભાગો આવેલા છે. એજ કારણને લીધે જ્યારે લેન્ડનની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ૩૮.૫° હોય છે ત્યારે તેનીથી ૩° દક્ષિણે આવેલાં આસ્ટ્રીઆની રાજધાની વાયેના શહેરમાં જ્યાં તે ભૂમધ્યરેખાની વધારે નજદીક હોવાને લીધે ઓછી થંડી પડવી જોઈએ ત્યાં તે ૩૧° હોય છે. ડબ્લિનમાં ઉનાળાની સરાસરી ગરમી (૫૮.૫°) સેન્ટપીતર્સબર્ગ જે વધારે ઉત્તર તરફ આવેલું છે તેના કરતાં ૨° કમી રહે છે. વધારે અજાણ્ય જોવા દાખલો એશિયાના રશિયાનાં યાકતસ્ક નામનાં શહેરનો છે. ત્યાં જુલાઈમાં ગરમી ૬૩° અને સિયાળામાં થંડી—૪૧° એટલે સુન્ય બિન્દુથી પણ ૪૧° નીચે પડે છે. એટલે તેના ઉનાળો અને શિયાળો બેઉ સખ્ત. તેઓના ગરમીનાં પ્રમાણ વચ્ચે છેક ૧૦૪° નો ફેર પડે છે. ખીજા હાથ ઉપર ભૂમધ્યરેખાથી એના જેટલાંજ દુર આવેલાં નારવેનાં ક્રીસ્ટીઅનસેન્ડ નામનાં શહેરમાં ઉનાળાની ગરમી ૫૪° અને શિયાળાની ૩૪° રહે છે અને તેઓના ગરમીનાં પ્રમાણો વચ્ચે ફેર ફક્ત ૨૦° રહે છે.

દરિયાથી દુર આવેલા મૂલકોની સખ્ત રીતુઓની અસર ઝાડ-પાનો ઉપર જનવરો ઉપર અને મુખ્ય કરીને માણસ ઉપર થાય છે. એવી ગાળત્રી ગાળવામાં આવી છે કે સ્કોટલેન્ડ કરતાં ઇંગ્લેન્ડમાં દર સો મરણે આઠ મરણ વધારે થાય છે. જો એ બે દેશોના નકશા ઉપર તમે નજર કરશો તો જોશો કે સ્કોટલેન્ડની પોહલાઈના વિસ્તાર ઇંગ્લેન્ડ

કરતાં ઘણો થોડો છે તેથી તે દરિયાના ઘણા ભાગના સંબંધમાં આવ્યાથી તેની રૂતુ વધારે સમઘાત રહે છે. યુરોપમાં જેમ જેમ આપણે માંહેલા ભાગોમાં દરિયાથી દૂર જઈએ છીએ તેમ તેમ મરણનું પ્રમાણ વધે છે.

૪ વરસના મોટા ભાગ બંધાઈ રહેતાં સરોવરો.—

મીઠાં પાણીનાં સરોવરો બંધાઈ જઈને તેઓની ઉપર આવેલાં શે-હેરોની હવાને સખ્ત કરે છે તે આપણે આગત (પાને ૯૦ મે) તપાસ્યું છે. એવા સરોવરો શિયાળાને સામે વધારે સખ્ત કરે છે, પણ ઉનાળાને દરિયાની માફક સમઘાત રાખે છે. પાણીની નજ-દીકીના સઘલા ફાયદા એવા સરોવરોની નજદીકના મૂલકોને મલતા નથી. અમેરિકાનાં મોટા સરોવરોમાંનાં કેટલાકો શિયાળામાં તદ્દન બંધાઈ જઈને અમેરિકાની રૂતુને પાણી વગરનાં એક ખંડનાં જેવી સખ્ત કરે છે. એ સરોવરો બંધાઈ જતી વખતે થોડો વખત એ સખ્તાઈ કમી કરે છે. પાણી બંધાઈ જતાં પોતાને પ્રવાહી રૂપમાં જલવી રાખનાર છુપી ગરમી આનુબાનુની હવાને આપી દઈ તેની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે છે. ખીજા હાથ ઉપર ઉનાળામાં જ્યારે ગરમીથી ખરફ પીગલે છે ત્યારે તે ખરફ પોતાને પ્રવાહી રૂપમાં ફેરવવાને જોઈતી ગરમી આનુબાનુની હવામાંથી ચૂસી લઈ ત્યાંનું ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. એ પ્રમાણે પાણીનાં મોટા સરોવરો વરસના મોટા ભાગ બંધાઈ જઈ રૂતુમાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે.

૫ પહાડો—એક દેશની હવામાં તે તરફ આવેલા પહાડો પણ એકસ ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે. અગરજો જે દિશાએથી પવનો ફુંકતાં હોય તે દિશાની સામે ઉંચા પહાડોની હાર આવેલી હોય છે તો તે પહાડો તે પવનોની દિશા બદલી નાંખે છે. તેઓ પોતાનાં ઓથાથી ગરમ અને થંડા પવનોનો અટકાવ કરે છે તેથી કેટલાક દેશોને તેઓથી ફાયદો થાય છે તો કેટલાકોને નુકસાન થાય છે. કેટલીક વખત એવા પહાડો સામેથી ફુંકતા પવનોને પોતાની ભિનાશ મૂકી દેવાની ફરજ પાડે છે. આપણાં દેશમાં કિનારાઓ ઉપર આવેલા ઘાટો ફુંકતા પવનો ઉપર એવી રીતે અસર કરે છે.

આપણા ઈલાકાના કીનારાઉપર અને થોડેક સૂધી માહેલાં ભા-
ગોમાં વધારે વરસાદ ઉત્પન્ન કરનાર સાંધન એ ઘાટો છે. નૈરત્ય
કોણ તરફથી કુંકતા પવનોને પહાડો વચ્ચમાં નડયાથી ઉપર ચઢ-
કું પડે છે અને તેમ કરતાં તેઓ થંડા થઈને પોતાનું પાણી
મૂકી દે છે. આપણાં દેશમાં હીંદી મહાસાગર તરફથી કુંકતા પવનો
મધ્ય એશીઆમાં દાખલ થાય તે આગમચ, કિનારા ઉપરના ઘાટો
અને આગલ ચાલતાં હિમાલય અને હિંદુ કુશ પર્વતો વચ્ચે નડયા-
થી, પોતાનું પાણી વરસાદ અને ખરફ રૂપે મૂકી દઈ સૂકા થઈ
જાય છે. એ કારણને લીધે મધ્ય એશિયાની હવા ભીનાશ વગરની
હોય છે અને તેથી હિમાલયની ઉત્તર તરફનાં સઘલા મુલકોમાં રતુ
ઘણીખરી સખ્ત હોય છે. એ પ્રમાણે પહાડો જ્યારે આપણાં દે-
શને ફાયદો કરે છે ત્યારે તેઓ એ પહાડોની પેલી બાજુનાં મુલ-
કોને ગેરફાયદો કરે છે. મધ્ય એશિયાને જેમ તેની દક્ષીણે આ-
વેલા હિમાલય પર્વતોની હાજરીથી એ પ્રમાણે ગેરફાયદો થાય છે તેમ
તેની ઉત્તરે પહાડોની ગેરહાજરીથી પણ ગેરફાયદો થાય છે. તેની
ઉત્તરે કોઈ પહાડો નહીં હોવાથી આટલાંટીક મહાસાગર આગલનાં
ખરફથી બંધાઈ ગયલા મુલકો તરફથી કુંકતા થંડા સૂકા પવનો વ-
ગર અટકાવે તે તરફ કુંકે છે અને ત્યાંના શિયાળાને સખ્ત કરે છે.

૬ ઢોળાવ—જેમ એક શહેરની જમીન એવી રીતે ઢોળાવ
ઉપર આવી હોય કે તે ઉપર સૂર્યનાં કિરણો ઉભાં પડે તેમ ત્યાં
ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. જો તેના ઢોળાવ એવી રીતે હોય
કે સૂર્યના કિરણો આડકતરાં પડે તો ગરમીનું પ્રમાણ કિમી રહે છે.
ઢોળાવ એ અસર કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરે છે તે આપણે આગલ
તપાસ્યું છે.

૭ જમિનની બનાવટ—આપણે આગલ જોયું છે કે એક
જમિન જેમ છૂટાં છૂટાં રચકણોવાલી હોય અથવા કઠણ હોય—દા-
ખલા તરીકે રેતાળ અને ખરફવાલી હોય અથવા ખડકવાલી હોય—
તેમ ત્યાંની ગરમીનું પ્રમાણ જાદું જાદું રહે છે. છૂટાં રચકણો

વાળી જમીન જેમ અતિઘણી તપી જાય છે તેમ અતિઘણિ થંડી થાય છે, અને તેમ તે હવા ઉપર જૂદી જૂદી અસર કરે છે.

૮ ઝાડપાનો—આગલ તપાસ્યું તેમ ઝાડપાનોની ખાસ ગરમી આનુમાનુની ખાલી જમીન કરતાં વધારે હોવાને લીધે તેઓ જલદીથી ગરમ થઈ જતાં નથી, તેમજ થંડાં થતાં નથી. તેથી તેઓ પોતાની પડોશનાં મૂલકોને ગરમીનાં તેમજ થંડીનાં ભંડાર તરીકે કામ લાગે છે. તેઓ ઉનાળામાં અને દિવસે ગરમીનું પ્રમાણ તેમજ શિયાળામાં અને રાત્રે થંડીનું પ્રમાણ કમી રાખી રૂનું સમઘાત રાખે છે.

૯ ઉંચાઈ—એક શહેર, દરીઆની સપાટીથી કેટલું ઉંચું છે તે ઉપર તે શહેરની હવાનો આધાર રહે છે. દરિઆની સપાટીથી ઉંચે આવેલા હવાનાં ભાગોનું ગરમીનું પ્રમાણ હમેશાં ઓછું રહે છે.

૭૧ પહાડો ઉપર ગરમી ઓછી રહેવાના કારણો—દરિયાની સપાટી ઉપરનાં શહેરો કરતાં પહાડોની ટોચો ઉપર ગરમીનું કારણોથી ઓછી રહે છે તે આપણે તપાસીએ. એ કારણો આર છે.

૧ હું. પહાડ ઉપરની પાતળી હવાનું ગરમીનાં કિરણોનાં સંબંધમાં પારદર્શકપણું—આપણે જાણીએ છીએ કે જેમ રોશની તેમજ ગરમી આપણી તરફ કિરણો મારફતે આવે છે. હવે જેમ કાચમાંથી રોશનીનાં કિરણો વગર અટકાવે સઘટ્ટાં પસાર થાય છે તેમજ આપણી હવામાંથી ગરમીનાં કિરણો વગર અટકાવે પસાર થાય છે. એમ જો ન હોત તો અને આપણી હવા ખુદ સૂર્યનાં કિરણોને અટકાવી ગરમ થતી હોત તો બહુનમાં બેસી ઉપર ચઢતાં અથવા પહાડોની ટોચ ઉપર ચઢતાં આપણને ગરમી વધારે લાગત કારણ કે જેમ જેમ આપણે ઉપર ચઢીએ છીએ તેમ તેમ આપણે સૂર્યની નજદીક જઈએ છીએ. એમ નથી બનતું તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી હવા સૂર્યના કિરણો ઉપર મુદલ અસર કરતી નથી. તે પોતીકે ગરમ થયા વગર ગરમીનાં

કિરણોને જમીન તરફ પસાર થવા દે છે. હવે ગરમીના કિરણોના સંબંધમાં હવાના પારદર્શકપણાનો આધાર ખુદ હવાની હાલત ઉપર રહે છે. જેમ હવા પાતળી અને સૂકી તેમ તેમાંથી સૂર્યના કિરણો તદ્દન વગર અટકાવે પસાર થાય છે. જેમ હવા ભારી અથવા ઘટ અને ભિનાશ સાથની એટલે વરાળરૂપી પાણીથી ભરેલી તેમ તેમાંથી સૂર્યના કિરણો પસાર થતાં વધારે અટકે છે.

હવે પહાડો ઉપરની હવા હમેશાં પાતળી હોય છે. જમિનની સપાટીથી જેમ જેમ આપણે ઊંચા જઈએ છીએ તેમ તેમ આપણે આગલ હવાના દબાણની ખાખતમાં જોયું કે, હવા પાતળી થતી જાય છે. પહાડ ઉપર ચઢતાં થોડીક હવા આપણે હેઠે મુક્તા જઈએ છીએ તેથી પહાડની ટોચ ઉપરની હવાપર ખાકી રહેલી થોડીજ હવાનું દબાણ અથવા ભાર પડે છે તેથી તે હવા પાતળી રહે છે. એ કારણને લીધે પહાડ ઉપરની હવા ગરમીનાં કિરણોને તદ્દન વગર અટકાવ કરવે નીચેની જમીન તરફ પસાર થવા દે છે અને પોતે મુદ્દલ ગરમ થતી.

ખીલ્લું વળી પહાડોની ઉપરની હવા ઘણીખરી સૂકી એટલે ભિનાશ વગરની હોય છે તેથી તે સૂર્યની ગરમીનાં કિરણોને નીચે જમીન તરફ પસાર થતાં અટકાવ કરતી નથી.

એ પ્રમાણે ત્યારે પહાડો ઉપરની હવા થંડી રહેવાનું પહેલું કારણ એ છે કે તે હવા પાતળી અને સૂકી હોવાને લીધે તેમાંથી સૂર્યની ગરમીના કિરણો તેને ગરમ કર્યા વગર નીચે જમિન તરફ વગર અટકાવે પસાર થાય છે.

૨ જી. પહાડોની ટોચોનું નીચેની તપી ગયેલી જમીનથી દૂર હોવું—જેમ એક પહાડ વધારે ઊંચા તેમ તે નીચેની તપી ગયેલી જમીનથી વધારે દૂર હોય છે. આપણે ઉપર જોયું કે આપણી હવા સૂર્યની ગરમીનાં કિરણો તેમાંથી પસાર થવાથી ગરમ થતી નથી ; ત્યારે સવાલ ઉઠે છે કે હવા શાથી ગરમ થાય છે ? આપણે જવાબ દેઈયું કે આપણી હવા જમિનની મારફતે ગરમ

થાય છે. સૂર્યની ગરમીનું કિરણો હવામાંથી વગર અટકાવે પસાર થઈ જમીન ઉપર પડી જમીનને ગરમ કરે છે અને હવે એ ગરમ થયેલી જમીન હવાને ગરમ કરે છે. આગલ વર્ણન કરેલી ગરમીના પ્રસાર થવાની ત્રણે રીતથી હવા એ પ્રમાણે ગરમ થાય છે. ૧ હું જમીનની ઉપરનાં હવાનાં પડો જમીન સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી રચકણો મારફતે ગરમ થાય છે. ૨ જું ખુદ હવાનાં રચકણોની હીલચાલથી પ્રવાહો ઉત્પન્ન થયાથી. જમીનની સપાટીની તુરત ઉપરનું હવાનું પડ ગરમ થઈ ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ ઉપરની થંડી હવાનું પડ નીચે ઉતરે છે. એ પડ ગરમ થઈ પાછું ઉપર ચઢે છે. એજ પ્રમાણે ચઢ ઉતર પ્રવાહો ઉત્પન્ન થયાથી સઘલી હવા ગરમ થાય છે. ૩ જું મુખ્ય દરીને આપણી હવા જે ગરમ થાય છે તે કિરણો મારફતે થાય છે. તપી ગયેલી જમીન ગરમીનાં કિરણો ઉપર હવામાં ફેંકીને હવાને ગરમ કરે છે. હવે ત્યારે બીજા સવાલ એ ઉઠે છે કે સૂર્ય જે ગરમીનું ખુદ મૂળ છે તેના કિરણોથી ઉપર જાયું તેમ હવા ગરમ થતી નથી—તેના કિરણો તો હવાને ગરમ કર્યા વગર નીચે જમીન તરફ પસાર થાય છે—ત્યારે જમીન જે પોતે સૂર્યના કિરણોથી ગરમ થાય છે તે હવાને શી રીતે પોતાના કિરણોથી ગરમ કરે છે? જ્યારે વધારે ગરમ સૂર્યનાં કિરણો હવાને ગરમ કરતાં નથી ત્યારે ઓછી ગરમ જમીનનાં કિરણોથી હવા કેમ ગરમ થતી હશે? એ આપણને અન્યથા જોઈ લાગે છે, પણ એના જવાબ આપણને ગરમીની વિધ્યામાંથી મળે છે. સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીના કિરણોનું જમીન ઉપર પડ્યા પછી રૂપ જાળી બદલાઈ જાય છે. અવાજ, ગરમી અને રોશનીનાં જ્યારે કિરણો વહે છે ત્યારે તે કિરણોમાં ચઢ ઉતર અથવા આગલ પાછલ મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે. સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીનાં કિરણોમાં જે જાતના મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે તે કરતાં જમીન તરફથી ફેંકાતી ગરમીનાં કિરણોમાં જુદીજ જાતનાં મોજાઓ ઉત્પન્ન થાય છે. સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીનાં કિરણોનાં મોજા દુકા અને ઘણી ઝડપથી વહે છે. પણ જમીન તરફથી ફેંકાતી ગરમીનાં

કિરણોનાં મોજા લાંબા અને ધીમા વહે છે. એ કારણને લીધે જ્યારે આગલા મોજાઓ હવા પર અસર કરતા નથી ત્યારે પાછલા મોજાઓ લાંબા અને ધીમા ધીમા વહીને હવાને ગરમ કરે છે.

એ સઘલાં ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી હવા જે ગરમ થાય છે તે જમીનની ગરમીથી ગરમ થાય છે. એટલા માટે ત્યારે હવાના પડો એ તપી ગયલી જમીનથી જેમ દૂર અથવા ઊંચાં તેમ તેઓ ઓછાં ગરમ થાય છે એટલે થઈ રહે છે. હવે આપણે જેમ પહાડ ઉપર ઊંચે જઈએ છીએ અથવા ખલુનમાં ખેસી ઊંચે ઉડીએ છીએ તેમ તેમ આપણે એ તપી ગયલી જમીનથી દૂર જઈએ છીએ, અને તેમ ત્યાંની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે.

હવે નીચેની તપેલી જમીન કિરણો ફેંકીને હવાને ગરમ કરે છે તેની અસર પહાડો ઉપરની હવાને ઘણી થોડી પોહયેછે, તેનું ખીન્નું એક કારણ છે. જમીનની સપાટી ઉપરની નીચેની ઘટ હવામાં ઉપરની હવા કરતાં વરાળરૂપી પાણીનો વધારે ભાગ હોયછે. એ વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ, આપણે જાણીએ છીએ કે, ગરમીનાં કિરણોને છેક ઉપરની હવા ઉપર અસર કરતાં અટકાવે છે. આપણે આગળ કહ્યું તેમ અખતરાઓ ઉપરથી નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે જમીન ગરમીનાં કિરણો જે ઉપર ફેંકે છે તેમાંનાં સેંકડે દશ કિરણો જમીનની સપાટીથી ૧૦ ફીટની ઊંચાઈમાંજ અટકી જાય છે કારણ કે એ દશ ફીટ સૂધીની હવાના પડોમાં એ વરાળરૂપી પાણીનો વધારે ભાગ હોયછે.

એ પ્રમાણે પહાડો ઉપરની હવા થોડી રહેવાનું ખીન્નું કારણ એ છે કે પહાડો ઉપરની હવા નીચે તપી ગયલી જમીનથી દૂર હોવાને લીધે તેની ઉપર એ જમીન તરફથી ફેંકાતી ગરમીની પુરતી અસર થતી નથી.

૩ જી. પહાડ ઉપરની હવાની વધારે ખાસ ગરમી—
પહાડો ઉપરનાં ઓછા ગરમીના પ્રમાણનું ત્રીજું કારણ પહાડો

ઉપરની પાતલી હવાની વધારે ખાસ ગરમી છે. આપણે ઉપર જોયું કે પહાડો ઉપરની હવા પાતલી હોય છે. હવે પાતલી હવાની ખાસ ગરમી ઘટ હવા કરતાં વધારે હોય છે; એટલે કે ઘટ હવાને ગરમ થતાં જેટલો વખત લાગે છે તે કરતાં પાતલી હવાને ગરમ થતાં વધારે વખત લાગે છે. બીજા શબ્દમાં ઘટ હવાનાં એક ચોક્કસ જગ્યાને ચોક્કસ હદ સૂધી ગરમ કરવાને જેટલો ગરમીને જથ્થો જોઈએ તે કરતાં પાતલી હવાનાં તેટલાજ જગ્યાને તેટલીજ હદ સૂધી ગરમ કરવાને ઘણો વધારે ગરમીના જથ્થો જોઈએ. એટલા માટે પાતલી હવાને ગરમ કરવા માટે ગરમીના વધારે ખર્ચ થાય છે, અને નીચેની ઘટ હવા જેટલી ગરમ થઈ જાય છે તેટલી પહાડો ઉપરની પાતલી હવા થતી નથી. પાતલી હવા ઘટ કરતાં વધારે છૂટાં છૂટાં રચકણોવાળી હોવાને લીધે તેને ગરમ થતાં વધારે વખત લાગે છે અને વધારે ગરમી જોઈએ છે.

૪ થું. પહાડો ઉપરની હવામાં વરાળરૂપી પાણીની તંગી—પહાડો ઉપરની હવામાં નીચેની હવા સાથે સરખાવતાં વરાળરૂપી પાણીની ગેરહાજરી ત્યાંની થંડી હવાનું ચોથું કારણ છે. આપણી હવામાં જે વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ છે તે હવાનાં નીચેનાં પડો કરતાં ઉંચેનાં પડોમાં ઘણો થોડો જોવામાં આવે છે. હવે આપણે આગલ જોયું છે કે સૂકી હવા જમીનને ગરમીનાં કિરણો ઉપર ફંકી થંડી થવાને મદદ કરનાર એક કારણ છે. એ કારણને લીધે પહાડો ઉપરની જમીન રાતનાં એ વરાળરૂપી પાણીની ગેરહાજરીને લીધે પૂર છૂટથી ગરમીનાં કિરણો ઉપર ફંકી થંડી થાય છે અને તેથી તેની ઉપરની હવા પણ થંડી થાય છે.

માથેરાંન અને મહાબળેશ્વર જેવી આપણી શિતલ ટેકડીઓ ઉપર હજાર ફેરબદલ કરવા જનાર ઘણાકોને ખબર હશે કે ત્યાં ઉનાળામાં દિવસે ખરે ખપોરે બહાર કરતાં સૂર્યનો તાપ નીચે મેઢાંનામાં દરિયાની સપાટી ઉપર આવેલાં શહેરોનાં જેટલો બલકે તેથી

પણ વધારે લાગે છે. એનું કારણ પણ ઉપર કહેલું છેલું કારણ છે. એ પહાડોની ટોચ ઉપર હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઓછો હોવાને લીધે સૂર્ય તરફ આવતી ગરમીનો કંઈ અટકાવ થતો નથી તેથી સૂર્યનાં કિરણા ખુબ જ્વલંથી લાગે છે. આપણે આગલ તપાસ્યું છે કે હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ એક છત્રીની માફક સૂર્યનાં કિરણોથી આપણો ખચાવ કરે છે.

હવે જેમ પહાડો ઉપર ચઢનારાઓની નોંધા ઉપરથી તેમજ ખલુનમાં બેસી હવામાં હંચે મુસાફરી કરનારાઓની તપાસ ઉપરથી પણ સિદ્ધ થયું છે કે દરિયાની સપાટીથી હંચે હવામાં જતાં ગરમીનું પ્રમાણ કમી થાય છે. હંચા પહાડોની ટોચો ઉપર—પછી તે પહાડો થંડા મૂલકમાં આવ્યા હોય કે ભૂમધ્યરેષા ઉપરનાં ગરમ મૂલકોમાં આવ્યા હોય—ખરફ હમેશાં બંધાએલું રહે છે. તે ઉપરથી પણ સાબિતી મળે છે કે જેમ જેમ આપણે હંચે જઈએ છીએ તેમ તેમ હવા થંડી થાય છે.

૭૨. ફેટલી ઉંચાઈએ ૧° ફે. ગરમી કમી થાય છે—હવે એક જગ્યાએથી ફેટલી ઉંચાઈએ ઉપર જતાં અને કેવાં પ્રમાણમાં ગરમી ઓછી થાય છે તે ખરાબર ચોકશ કહેવાઈ શકાયું નથી. એનો આધાર તે જગ્યા કયા દશમાં આવી છે અથવા તે કયા અક્ષાંસ ઉપર આવી છે તે ઉપર અને ત્યાંની હવા લિનાશવાળી અથવા સુકી છે તે ઉપર અને રૂતુ ઉપર રહે છે. જાણીતા હવાઈ મુસાફર ગેલ્ડક્રોડે પોતાના ખલુનની મુસાફરીમાં જોયું કે જ્યારે આકાશ શુદ્ધ હતું ત્યારે જમીનની સપાટીથી ઉપર ચઢતાં પહેલાં ૧૦૦૦ ફીટમાં દર ૧૬૨ ફીટ એક ડીગ્રી ગરમીનો ફર પડતો; ૧૦૦૦૦ ફીટ ઉપર ચઢ્યા પછી ૪૫૫ ફીટ ૧° નો ફર પડતો અને ૨૦૦૦૦ ફીટ ઉપર ગયા પછી ૧૦૦૦ ફીટ ૧° નો ફર પડતો. તે ૨૨,૮૯૬ ફીટ ઉપર ચઢ્યા ત્યારે એ જગ્યાએ તેણે જમીનની સપાટી કરતાં ૭૨.૫° ફે. ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થયલું જોયું. એટલે સગસરી ૩૦૨ ફીટ ૧° ફે.નો ફર પડતો.

૧૮૩૮ થી ૧૮૫૦ માં ગ્રીન અને રશ નામનાં વિદ્વાનો ૪ વખત બહુનમાં ઉપર ચઢ્યા હતા તેઓ વત્તામાં વત્તા ૨૦,૩૫૨ ફીટ મૂંઘી ઉપર ગયા હતા. તેઓની ગણતરી પ્રમાણે ૪૮૫ ફીટ ૧° ના ફેર પડે છે. ૧૮૫૨ માં લંડન શહેરમાંથી ક્યુની જાણીતી ઓ-બરવેટરીની કમીટીની દબરેખ હુકલ મીં વેલ્સ નામનો શખ્સ બહુનમાં ઉડ્યો હતો. એક વખત તે છેક ૨૨,૯૩૦ ફીટ ઉપર ગયો હતો. એ શખ્સે પોતાની નાંધો ઘણી સંભાલથી અને ખારી-કીથી લીધી હતી. એની નાંધો ઉપરથી ગણતરી કરતાં ૩૮૬ ફીટની ઊંચાઈએ ૧° ફે. નો ફેર પડે છે. એ પ્રમાણે બહુનો મારફતે લીધેલી નાંધો ઉપરથી સરાસરી કાઢીને સર જોન હર્શલ કેહે છે કે સાધારણ રીતે ૪૦૦ ફીટ ઊંચાઈએ એક ફેરનહીટ ડીગરી કમી થાય છે.

એ ઉપર વર્ણન કરેલાં નવે કારણોમાંનાં થોડાં ઘણાં કારણો દરેક શહેરની રૂતુ ઉપર થોડીઘણી અસર કરે છે. કેટલીક વખત તેઓ-માંનાં એક કારણથી આપણે એક જાતની અસરની આશા રાખીએ, પણ તે અસર કોઈ બીજાં વધારે અસર કરનારાં કારણથી તુટી જાય છે. દાખલા તરીકે મધ્ય એશિયામાં આવેલું ચારકંદ શહેર દરિયાની સપાટીથી ૪૦૦૦ ફીટની ઊંચાઈએ આવેલું છે. તોપણ ત્યાં એ ઊંચાઈની અસર હવા ઉપર માલમ પડતી નથી. ત્યાં વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ એ ઊંચાઈ છતાં ૮૨° જેવામાં આવે છે.

૭૩. હિંદુસ્તાન અને મધ્ય એશિયામાં જૂદી જૂદી રૂતુમાં ગરમી—હિંદુસ્તાનના જૂદા જૂદા ભાગોની હવા ઉપર, એકાદ એ સીવાય એ સઘલાં કારણો મોટા પાયા ઉપર અસર કરે છે. આપણા દેશમાં કિનારા ઉપર કોઈ મોટા પાણીનાં પ્રવાહોથી અસર થતી નથી, જે કે નાના પ્રવાહો પોતાની અસર કરવાને મુલતતા નથી. ઉપર વર્ણન કરેલાં જૂદા જૂદા કારણો જે મૂલકોમાં ખુલ્લી રીતે અસર કરતાં નથી ત્યાં હવામાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરનાર મુખ્ય કારણ સૂર્યની વત્તી ઓછી ગરમી હોય છે. ખીજ

શબ્દમાં તે મૂલકો ભૂમધ્ય રેખાથી કેટલા દુર હોયછે તે ઉપર તે-
ઓની જૂદી જૂદી રૂતુઓની હવાનો આધાર રહેછે. દાખલા તરીકે હિ-
માલય પર્વતની ઉત્તરે આવેલા તુર્કસ્તાનનાં મૂલકોમાં અને ગોખીનાં વે-
રાન રેતાળ જંગલોમાં, તેમજ ઉત્તર હિંદુસ્તાનના થોડાંક ઓહોળાં મેદાં-
નામાં જૂદી જૂદી આબો હવા ઉત્પન્ન કરનાર, સૂર્યની ગરમી સિવાયખી-
જાં કોઈ જીવજંવાં કારણો નથી. એ મૂલકોમાં સૂર્યની ગરમીને ઉનાળા-
માં કમી રાખનાર તેમજ શિયાળામાં વધારે રાખનાર કોઈ સાધનો હોતાં
નથી. એ કારણને લીધે જીન, જીલાઈ અને આગસ્ટમાં આખાં હિંદુ-
સ્તાનમાં સૌથી વધારેમાં વધારે ગરમી પંજબમાં પડેછે અને તે મુખ્ય
કરીને મુલતાન, માંડગોમેરી અને ડેરા ઇસ્માઈલખાંત નામની જ-
ગ્યાઓ જ્યાં વરસાદ ઘણોખરો મુદ્દલ પડતો નથી ત્યાં હોય છે.
સિંધના થોડાક ભાગોની અતિઘણી ગરમીનું કારણ પણ એજ છે,
એટલે ત્યાં પણ સૂર્યની ગરમીને સમતોલ રાખવા માટે કોઈ સાધનો
નથી. એજ કારણને લીધે હિમાલયની પેલી બાજુ ઉપર આવેલાં
યારકંદ શેહરમાં જ્યાં વચમાં આવેલા ઉંચા હિમાલય પર્વતોને લીધે
નૈરત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા વરસાદ લાવનારા પવનોની મુદ્દલ અસર
થતી નથી ત્યાં આપણે આગલ કહ્યું તેમ જો કે તે દરિયાની સ-
પાટીથી ૪૦૦૦ ફૂટ ઉંચું છે તો પણ જીલાઈમાં છેક ૮૨° સૂઘી
ગરમીનું પ્રમાણ રહે છે.

હિંદુસ્તાનમાં ઉનાળામાં ગરમીનું પ્રમાણ-૨૧ મી
માર્ચથી સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેખાની ઉત્તરે સર થાયછે તેથી ભૂમધ્યરે-
ખાની ઉત્તરે આવેલા આપણાં દેશમાં એ મહિનાંથી ઉનાળો શરૂ થાયછે.
એ માસમાં સાતપુડાનાં ખાઈડોની દક્ષિણે આવેલા આપણા દેશનાં
મધ્ય અને પૂર્વ ભાગમાં સૌથી વધારે ગરમી પડે છે. એ મૂલકોમાં
એ માસમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૮૦° થી ૮૫° સૂઘી આવે છે. જેમ
જેમ સૂર્યની ચાલ વધારે ઉત્તરે આવતી જાય છે તેમ તેમ વધારે
ઉત્તરે આવેલા મૂલકો વધારે ગરમીનાં મથકો થઈ પડે છે. એપ્રિલ
અને એ માસમાં વધારે ઉત્તરે આવેલા રજપૂતાનાના અને પંજબનાં

મૂલકોમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધવા માંડે છે. મે માસમાં રજપૂતાનામાં અને છંડોર, ભોપાલ, બીરાર અને નાગપોરનાં પશ્ચિમ ભાગમાં ગરમીનું પ્રમાણ છેક ૯૦° સૂધી વધે છે. જુન માસમાં વધારે ઉત્તરે આવેલા પંજાબનો મૂલક આખાં દેશમાં સૌથી વધારેમાં વધારે ગરમીનું મંથક થઈ પડે છે. ત્યાંની કેટલીક જગ્યા દરિયાની સપાટીથી ઉંચે હોવા છતાં ત્યાં એ માસમાં દિવસે ગરમીનું સરાસરી પ્રમાણ છેક ૧૦૦° સૂધી આવે છે.

ચોમાસામાં ગરમીનું પ્રમાણ—જુન અને જુલાઈમાં આખાં દેશમાં ચોમાસું ખેસે છે, કે ગરમીનું પ્રમાણ દેશના મોટા ભાગમાં અને મુખ્ય કરીને મધ્ય હિંદુસ્તાનમાં ઓછું થાય છે. પણ પંજાબ અને સિંધ જ્યાં વરસાદ ઘણો જુન અથવા નામને પડે છે ત્યાંનું ગરમીનું પ્રમાણ વધારે રહે છે. અને તે જ્યાંસૂધી સૂર્ય ભૂમધ્યરેખાની દક્ષિણે આવે છે ત્યાંસૂધી એટલે શિયાળાની શરૂઆત સુધી ચાલુ રહે છે. સપ્ટેમ્બરની આખરે સૂર્યની ચાલ વધારે દક્ષિણ તરફ જવાથી પંજાબનો મૂલક દિવસે સૂર્યની ગરમી નેટલી મેળવે છે તેનાં કરતાં વધારે ગરમી રાત્રે ઉપરની ખાલી જગામાં ફંકી થંડો થાય છે. તેથી એ માસમાં બીજા મૂલકો કરતાં અહિં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે કમી થવા માંડે છે. હવે સૂર્ય પાછો વધારે દક્ષિણે જવા માંડ્યાથી અક્ટોબરની આખરે અને નવેમ્બર અને ડીસેમ્બરમાં હિંદુસ્તાનનાં કોઈપણ ભાગ કરતાં દક્ષિણે આવેલા કર્ણાટકમાં અને સીલોનમાં વધારે ગરમી પડે છે.

શિયાળામાં ગરમીનું પ્રમાણ—આપણે ઉપર જોયું કે વરસાદ રીતુ પુરી થતાં જ બીજા મૂલકો કરતાં પંજાબમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે ઓછું થાય છે. તેનું કારણ એ કે હવે સૂર્યની ચાલ વધારે દક્ષિણે જવાથી સૂર્ય તરફથી તેને મળતી ગરમી કમી થાય છે. બીજું કારણ એ કે ચોમાસું આખરે થતાં પંજાબમાં આકાશ વાદલાંથી હમેશાં ખુલ્લું રહે છે. પંજાબ, રજપૂતાનાં અને રોહીલખંડમાં નવેમ્બરમાં આકાશ સૌથી વધારે ખુલ્લું રહે છે, વાદાંલ

લગભગ મુદલ હોતાં નથી. તેથી, એક તો સૂર્યની ચાલ વધારે દક્ષિણે જવાથી તે ઉપર સૂર્યના કિરણો આડકતરાં આવ્યાંથી ગરમી ઓછી પડે છે અને બીજું આકાશ ખુલ્લું હોવાથી જમીન રાત્રે ગરમીનાં કિરણો ફેંકી વધારે થંડી થાય છે. એ કારણને લીધે પં-જાબમાં અને વાયવ્યખુણાના બીજાં મૂલકોમાં શિયાળાની રૂતુ વધારે જલદીથી ખસે છે. જેમ જેમ સૂર્ય દક્ષિણે જતો જાય છે તેમ તેમ દક્ષિણે આવેલા મુલકોમાં શિયાળો ખસતો જાય છે.

પછવાડે આપણાં દેશનાં કેટલાંક શહેરોમાં જૂદા જૂદા મહીના-ઓમાં અને આખાં વરસમાં પડતી ગરમીના સરાસરી પ્રમાણોના કોઠા આપેલા છે તે ઉપર નજર કર્યાથી જૂદી જૂદી રૂતુઓમાં ઉપર વર્ણન કર્યા પ્રમાણે ગરમીનાં પ્રમાણોનો કેમ ફરકાર થાય છે તે સહમજ પડશે.

૭૪. મુંબઈ ઇલાકાની ગરમીનું પ્રમાણ—પછવાડે આપણા મુંબઈ ઇલાકાનાં મુખ્ય શહેરોમાં જૂદા જૂદા માસોમાં અને આખાં વરસમાં પડતી સરાસરી ગરમીનાં પ્રમાણોના અને તેઓનાં ઉનાળા અને શિયાળાનાં ગરમીના પ્રમાણો વચ્ચેનાં ફરકનાં કોઠાઓ આપ્યા છે. એ કોથા ઉપર નજર કરતાં માલમ પડે છે કે વરસની શરૂઆતમાં એટલે જાનેવારીમાં સૂર્ય ભૂમધ્યરે-ખાની દક્ષિણે હોવાથી, આપણા ઇલાકાના દક્ષિણ તરફના શહેરોમાં ઉત્તર તરફનાં શહેરો કરતાં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, કાર-ણ કે તે શહેરો સૂર્યની ગરમીની મધ્ય લીટી (solar equator) ની વધારે નજદીકમાં આવેલાં છે. એટલા માટે એ માસમાં જ્યારે જેકોબાબાદનું ગરમીનું પ્રમાણ 40.4° છે ત્યારે એનથી દક્ષિણે આવેલાં કરાચીમાં 43.1° અને વધારે દક્ષિણે આવેલાં અમદા-વાદમાં 49° હોય છે; એથી વધારે દક્ષિણે આવેલાં મુંબઈમાં 43.4° અને એથી દક્ષિણનાં ગોવાનું 49.1° હોય છે.

જાનેવારી અને ફેબ્રુવારી ઘણેખરે સઘલે ઠંડાણે વધારેમાં વધારે થંડીના મહિનાઓ છે. એ મહિનાઓથી ગરમી વધવા માંડે છે.

એપ્રિલ મહીના, જ્યારથી સૂર્ય ભૂમધ્યરેખાની ઉત્તરે આવવાથી, સઘલી જગ્યાએ ઉનાળો શરૂ થાય છે, ત્યારથી ગરમીનું પ્રમાણ વધારે વધે છે. જુન મહીના સૌથી વધારે ગરમીના છે. સપ્ટેમ્બર મહીના કે જે મહીનામાં ઉનાળો આખર થાય છે, તે મહીના સૂધી એ ગરમી વધતી જવી જોઈએ. પણ જુન માસ ખેસતાં ચોમાસાના વરસાદ એ ગરમીને ઓછી કરી નાંખે છે. જે શહેરો દક્ષિણમાં આવેલાં છે ત્યાં નૈરત્ય કોણ તરફથી આવતું ચોમાસું જલદી ખેસવાથી ગરમીનું પ્રમાણ જુનની શરૂઆતથી ઓછું થવા માંડે છે, પણ ઉત્તર તરફના શહેરોમાં ચોમાસું ખેસવાને મોકું થવાને લીધે એ માસમાં પણ ગરમી વધે છે. દાખલા તરીકે આપણાં શહેરમાં જે માસમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૮૪.૨° હોય છે તે જુનમાં વરસાદ પડવાને લીધે ૮૩.૩ ઉપર આવે છે, પણ ઉત્તરે આવેલાં કરાંચીમાં વરસાદ મોડો શરૂ થવાને લીધે અને ઓછો પડવાને લીધે જુન માસમાં ગરમીનું પ્રમાણ જે કરતાં સામું વધે છે અને છેક જુલાઈથી કમી થવા માંડે છે. સપ્ટેમ્બર અને ઓક્ટોબરમાં વરસાદ કમી થવાને લીધે એ માસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ પાછું વધે છે. ઓક્ટોબરથી સૂર્ય ભૂમધ્યરેખાની દક્ષિણે ગયાથી તેના કિરણો આપણી તરફ આડકતરાં આવે છે અને આપણાં ધલાકામાં શિયાળો ખેસે છે, તથી એ મહીનાથી સઘલી જગ્યાએ ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થતું જાય છે, તે જાનેવારીમાં સૌથી વધારે ઓછું થાય છે, એટલે કે એ માસમાં સૌથી વધારે થંડી પડે છે.

જુનથી સપ્ટેમ્બર સૂધીનાં મહિનાઓ તો ઘણાં કકડતા ઉનાળાના મહિનાઓ છે. એ મહિનાઓમાં સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેખાની ઉત્તરે હોવાથી, આપણાં મૂલકમાં ઘણી ગરમી પડવી જોઈએ, પણ તેટલી ગરમી પડતી નથી તેનાં ત્રણ કારણો છે. ૧ હું એ કે આપણે ઉપર જોયું તેમ એ મહિનાઓમાં પડતા વરસાદ ગરમીનું પ્રમાણ કમી કરે છે. ૨ જુન એ મહિનાઓમાં એશિયા ખંડના અને આપણા દેશના મધ્ય ભાગો અતિઘણા તપી ગયલા હોવાથી તેઓની

સપાટી ઉપરથી ઉપર ચઢતી ગરમ હવાની જગાએ દરિયા તરફથી થંડો પવન ફુકે છે. એ મહિનાઓમાં આપણાં ઇલાકામાં નૈરત્ય કોણ તરફથી અથવા તો પશ્ચિમ તરફથી હિંદી મહાસાગર અને અરબી સમુદ્રમાંથી પવનો ફુકે છે. એ પવનો થંડા અને વરાળ-રૂપી પાણીથી ભરેલા હોવાને લીધે ગરમીનું પ્રમાણ ધ્રુવીકરે છે. ૩ જૂન એ મહિનાઓમાં આકાશ ઘણું ખરું વાદળોથી ભરેલું હોય છે. તેથી સૂર્ય તરફથી આવતી ગરમીના કેટલોક અટકાવ થાય છે. ખુદ વરસાદનાં પડ્યાથી નેટલું ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે તેનાં કરતાં એ વાદળોને લીધે વધારે ઓછું થાય છે.

પછવાડે આપેલા ગરમીનાં પ્રમાણનાં કોઠા ઉપરથી બીજાં એ માસમ પડે છે કે જે શહેરોમાં ઘણાંમાં ઘણી ગરમી અને થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચે થોડો ફર રહે છે, અને તેટલા માટે જે શહેરોની હવા ઘણી સારી હોય છે, તે શહેરો દરિયાનાં કિનારા ઉપર આવેલાં હોય છે; અથવા તો ઉંચાઈપર આવેલાં હોવાને લીધે, દરિયાની લેહેરીઓ વીગરે થંડક ઉત્પન્ન કરનાર સાંધોનાં ઘણાં લાભ મેળવે છે; અથવા તો તેઓની આસપાસ ઘણાં ઝાડપાન અને લીલોત્રી હોય છે. એથી ઉલટું જે શહેરોની ગરમી અને થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચે ઘણો ફર છે, તેઓ દરિયાથી અથવા પાણીનાં કોઈ મોહટા ભાગથી દૂર આવેલાં હોય છે અથવા તો તેઓની પડોશમાં રેતાલ અને વેરાંન જંગલો આવેલાં હોય છે. દાખલા તરીકે, મુંબઈ, માથેરાન, મહાબળેશ્વર, પુના અને પંચગનીનાં ગરમીનાં પ્રમાણોના છેડાઓમાં એટલે જે માસની વધારેમાં વધારે ગરમી અને જાનવારીની વત્તામાં વત્તી થંડી વચ્ચે ઘણો ફરક પડતો નથી. કારણ કે તેઓ દરિયાની નજીક આવેલાં છે, અથવા તો તેઓ ઉંચી જગાએ આવેલાં છે. એ કારણને લીધે એઓની રૂપ માફકસર હોય છે બીજા હાથ ઉપર નેકોબાબાદ, હેદ્રાબાદ, ભુજ વીગરે શહેરોનાં ગરમીનાં અને થંડીનાં પ્રમાણ વચ્ચે ઘણો ફરક હોય છે, કારણ કે તેઓ દરીઆથી ઘણાં દૂર આવેલાં છે અથવા તો તેઓની આબુખાબુ

વેરાંત રેતાલ જંગલો આવેલાં છે. એજ કારણને લીધે તેઓની ર-
તુઓ પણ સખ્ત છે. જેમ ઉનાલાની ગરમી તેમજ શીઆળાની
થંડી એ જગ્યાઓમાં સખ્ત માલમ પડે છે. એ કોઠાઓ ઉપર
નજર કરતાં બીજી એ માલમ પડે છે કે કોઠાણનાં કિનારા ઉપર આવેલાં
શેહેરો, મુંબઈ, રતનાગીરી, ગોવા, વાંગોરલા, વીગેરેનાં ગરમીનાં અને
થંડીના પ્રમાણો વચ્ચે થોડો ફર છે, પણ દરિયાથી દુર આવેલાં
દખણના પશ્ચિમ ભાગનાં શેહેરો પુના, ખડકી, સતારા, કોલાપુર, બે-
લગાંમ અને ધારવારનાં ગરમી થંડીનાં પ્રમાણો વચ્ચે વધારે ફર
છે. વધારે માહેલા ભાગમાં જતાં દખણનાં પૂર્વ ભાગમાં આવેલાં શે-
હેરો માલેગાંઉ, જલના, અમદનગર, સોલાપુર, બીજનપુર અને કલા-
દગીમાં એ ફરક વધતો જાય છે. એજ પ્રમાણે સિંધના કિનારા
ઉપરના શેહેરો કરતાં માહેલાં ભાગોનાં શેહેરોમાં ગરમી અને થં-
ડીનાં પ્રમાણો વચ્ચેનો ફર ઘણો વધે છે. માહેલા ભાગમાં આવેલાં
જેકેબાબાદમાં એ ફર છેક ૩૮.૮° ના છે. એ શેહેર દરિયાથી દૂર
આવેલું છે એટલુંજ નહીં પણ તે એક આડપાંત વગરનાં વેરાંત
મૂલકમાં આવેલું છે.

**૭૫. મુંબઈ શેહેરનાં ગરમીનાં પ્રમાણ વિષે થો-
ડીક હકીકતો**—નીચલા કોઠામાં મુંબઈનું જૂદા જૂદા મહિનાનું
સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં ૧૮૪૭ થી
૧૮૭૨ સૂધી લીધેલી ૨૬ વરસોની નાંધોની સરાસરી ઉપરથી
આપ્યું છે.

જાનેવારી ૭૩.૮°	એપ્રિલ ૮૨.૬	જુલાઈ ૮૧.૧	અક્ટોબર ૮૧.૩
ફેબ્રુવારી ૭૫.૫°	મે ૮૫.૨	આગસ્ટ ૮૦.૨	નવેમ્બર ૭૯.૧
માર્ચ ૭૯.૧	જુન ૮૩.૩	સપ્ટેમ્બર ૮૦.૨	ડીસેમ્બર ૭૬.૨

એ સઘલા ઉપરથી મુંબઈની ગરમીનું આખાં વરસનું સ-
રાસરી પ્રમાણ ૭૯.૮° આવેછે.

એ ૨૬ વરસોમાં દરેજ લીધેલી નાંધોની સરાસરી ઉપરથી
સઉથી વધારેમાં વધારે થંડીના દિવસો ૧ લીથી ૭ મી ફેબ્રુવારીના

૧૩૬ મુંબઈ શહેરનાં ગરમીનાં પ્રમાણ વિષે થોડીક હકીકતો.

આવે છે, જે દિવસોની સરાસરી થંડી ૭૩.૩° ઉપર આવે છે. ૭ મી ફેબ્રુવારીથી ગરમી વધવા માંડે છે તે ૩૧ મી મે અથવા ૧ લી જુન સુધી વધે છે. ૩૧ મી મે અથવા ૧ લી જુનના દિવસ સરાસરી ગણતાં સઉથી ઘણી ગરમીના દિવસ આવે છે. એ દિવસે સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ૮૫.૧° થાય છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે મુંબઈમાં ઘણામાં ઘણી ગરમી અને ઘણામાં ઘણી થંડી વચ્ચેના સરાસરી ફરક ૧૧.૮° નો આવે છે.

૧૮૬૬ થી ૧૮૭૨ સુધીના ૭ વરષોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી દિવસના જૂદા જૂદા કલાકે આપણા શહેરમાં કેટલી ગરમી પડે છે તેના કોઠા નીચે આપ્યો છે.

સહવારના	બપોરનાં	સાંજના	રાતનાં
૬ ૭૫.૪°	૧૨ ૮૩.૦	૬ ૮૦.૨	૧૨ ૭૭.૦
૭ ૭૬.૨	૧ ૮૩.૬	૭ ૭૯.૩	૧ ૭૬.૭
૮ ૭૭.૮	૨ ૮૪.૨	૮ ૭૮.૮	૨ ૭૬.૪
૯ ૭૯.૨	૩ ૮૪.૧	૯ ૭૮.૩	૩ ૭૬.૧
૧૦ ૮૦.૬	૪ ૮૩.૪	૧૦ ૭૭.૭	૪ ૭૫.૮
૧૧ ૮૧.૯	૫ ૮૧.૯	૧૧ ૭૭.૩	૫ ૭૫.૬

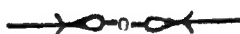
એ કોઠા ઉપરથી આપણાં શહેરમાં કેટલા વાગા સુધી ગરમી વધતી જાય છે અને કેટલા વાગા સુધી થંડી વધતી જાય છે તે માલમ પડે છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે સરાસરી ગણતાં સહવારના ૬ વાગ્યાનો વખત ઘણી થંડીનો આવે છે. ૬ વાગ્યાથી ગરમી વધવા માંડે છે તે બપોરના એ વાગતા સુધી વધે છે. એ વાગતાથી ગરમી પાછી ઓછી થવા માંડે છે તે બીજી સહવારના ૬ વાગા સુધી.

વતામાં વતા ગરમી અને થંડીની નોંધો—શન ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સુધીનાં ૨૬ વરસના અરસામાં આપણા શહેરમાં વધારેમાં વધારે ગરમી ૧૦૦.૨° પડી હતી. તે ૧૮૫૭ નાં માર્ચ મહિનાની ૧૮ મી તારીખે બપોરનાં એક વાગે પડી

હતી. ઘણામાં ઘણી થંડી ૫૩.૩° , ૧૮૪૭ નાં ફેબ્રુવારી મહિનાની ૩ જી તારીખે સહવારના ૬ વાગતે પડી હતી.

વસામાં વત્તી ગરમીના અને થંડીના દિવસ—એટલાં વરસોમાં આખા દીવસની સરાસરી વધારે ગરમી ૮૯.૫° , ૧૮૬૫ ના મે મહીનાની ૩ જી તારીખે હતી. અને આછામાં આછી ગરમી એટલે વધારેમાં વધારે થંડી ૬૨.૨° ૧૮૪૭ ના ફેબ્રુવારીની ૩ જી તારીખે પડી હતી.

વસામાં વત્તી ગરમી અને થંડીના મહિના—આખા મહિનાની સરાસરી લેતાં ૧૮૬૫ ના મે મહિના ઘણામાં ઘણો ગરમ પસાર થયો હતો. એ મહિનામાં સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ ૮૭.૬° આવ્યું હતું. ૧૮૬૪ નો જાનેવારી ઘણામાં ઘણી થંડીના મહિના ગુજ્યો હતો. એ માસમાં સરાસરી થંડીનું પ્રમાણ ૭૧.૩° આવ્યું હતું.



પ્રકરણ ૫ મું.

હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી.

WATERY VAPOUR IN OUR ATMOSPHERE.

૭૬. આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરથી હુમેશાં રાત દહડો પાણી વરાળરૂપે ઉપર ચઢી હવામાં બેળાય છે. હવામાં એ વરાળરૂપી પાણીની કેટલી અગત્ય છે તે, પાણી સઘલી પેઢાયસને કેટલું અગત્યનું છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે. એ વરાળરૂપી પાણી જમીન ઉપરથી બાફીકરણ મારફતે ચુસાઈને પેઢેલાં હવામાં અણુદીઠ બેલાઈ જાય છે. પછી ધૂમસ, વાદળાં વીગેરેનાં નજરે પડતાં રૂપો પડે છે; પછી દવઅને વરસાદનાં પ્રવાહી રૂપમાં અથવા તો હિમ, કરાં, વીગેરેના બત રૂપમાં પાછું જમીન ઉપર પડે છે. જમીન ઉપર પડીને કેટલોક ભાગ ધરતીને ફલદ્રુપ કરવામાં અને માણસજાતના ખીજા ઉપયોગમાં ખપે છે. કેટલોક ભાગ જમીનનાં થોડાંક માંહેલાં પડોમાં દાખલ થઈ પાછો ઝરા તરોકે ઉપર આવી નદી નાળાંઓ ઉત્પન્ન કરે છે. એ નદી નાળાંઓ પાછાં જમીનને ફળદ્રુપ કરનારાં સાધન તરીકે અને વેપાર વધારનાર જળમાર્ગો તરીકે ઉપયોગી થઈ પડે છે. એટલુંજ નહીં પાણુ ખુદ એક દેશની હવાનો આધાર તે દેશની હવામાંની ઓછી વત્તો વરાળ ઉપર રહે છે.

૭૭. બાફીકરણ—જે દેશોમાં, જે રૂતુમાં અને દિવસના જે વખતે બાફીકરણ વધારે ચાલે છે, તે દેશોમાં, તે રૂતુમાં અને તે વખતે હવામાં પાણીની વરાળનો વધારે ભાગ હોય છે. ગરમ દેશોમાં, ઉનાળામાં, અને દિવસે એ દિવસ વધારે જ્ઞેશમાં ચાલવાથી એ દેશોમાં એ રૂતુમાં અને એ વખતે તેના જથ્થો હવામાં વધારે જ્ઞેવામાં આવે છે. એ વરાળરૂપી પાણી ઉત્પન્ન કરનાર ક્રિયાનો આધાર નીચલાં કારણો ઉપર રહે છે.

૧ છું. જેમ પાણીના મોટો ભાગ ખુલ્લી હવા સાથે સંબંધમાં આવ્યો હોય તેમ એ ક્રિયા વધારે જોશમાં આવેછે. એક ગ્યાલન પાણી ને તમે એક સાંકડાં ઊંડાં વાસણમાં મુકશો, તો તેમાંથી જેટલી વરાળ ઉપર ચઢશે, તેનાં કરતાં ને તેટલુંજ પાણી વધારે મોટાં છાલકાં વાસણમાં ભરશો, તો તેમાંથી વધારે વરાળ ઉપર ચઢશે.

એક દશમાં ને ૫૦૦ ફીટ ઊંડો અને ૧૦૦૦ ચોરસવારના વિસ્તારના એક સરોવર હશે, અને બીજામાં ને ૧૦ ફૂટ ઊંડો પણ ૫૦૦૦ ફૂટ વિસ્તારના એક સરોવર હશે, તો પાછલા દશની હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે માલમ પડશે; અને ત્યાંની હવા વધારે તર રેહશે.

૨ જી. જેમ હવા વધારે ગરમ તેમ બાફીકરણ વધારે આવે છે. જેમ હવા ગરમ વધારે હોય છે, તેમ તેના રચકણો વધારે ધૂટાં ધૂટાં હોય છે, તેથી તેમાં વધારે વરાળ ઝીલી રાખવાની શક્તી હોય છે અને વળી વરાળને વરાળરૂપમાં ઝીલી રાખનાર ગરમી જલદીથી મળે છે.

૩ જી. જેમ હવા મૂક્રી વધારે, તેમ વરાળ વધારે જલદીથી ઉત્પન્ન થાયછે, કારણ કે મૂક્રી હવામાં રચકણો વચ્ચે વરાળ ઝીલાઈ રેહવાની જગા વધારે હોય છે.

૪ થું. જેમ પવન ઘણો, તેમ બાફીકરણ ઘણું ઝડપથી આવે છે. જે પવન ન હોય તો પાણીની સપાટી ઉપરની હવા જલદીથી ભિનાશથી ભરપૂર થઈ જાય છે અને વધારે વરાળ પોતે ઝીલી ન શક્યાથી નીચેનાં પાણીમાંથી બાફીકરણ બંધ પડેછે. પણ જે પવન હોય તો તે હવા પવનનાં જોરથી ઘસડાઈ જઈ તેને બદલે વધારે ગરમ અને સૂકી હવા આવે. તે હવા પોતાની વારી પ્રમાણે ભિનાશથી થોડી ઘણી ભરપૂર થાય ન થાય કે પાછી ઘસડાઈ જાય.

૫ મું. જેમ હવાનું દબાણ ઓછું હોય તેમ વરાળ વધારે ઉપર ચઢે છે. દબાણ ઓછું થવાથી હવાના રચકણો છૂટાં થાય છે, અને તેઓ વચ્ચે વરાળને સમાવવા માટે જગ્યા વધારે ખાલી રહે છે. જેમ તમે દબાણ ઓછું કરશો, તેમ રચકણો છૂટાં થઈ ખાલી જગ્યા વધારે ઉત્પન્ન થશે; અને તેમ તે ખાલી જગ્યા પુરી નાંખવા માટે પાણીમાંથી વધારે વરાળ ઉપર ચઢશે.

હુંકામાં ૧. પાણીનો વિસ્તાર; ૨. ગરમ હવા; ૩. સૂકી હવા; ૪. પવન; અને ૫. હવાનું દબાણ; એ બાકીકરણ વધારનારાં કારણો છે.

૭૮. પાણીથી તર થયેલી હવા—હવે એ બાકીકરણની ક્રિયાથી જે વરાળ ઉપર ચઢે છે તેના ચોક્કસ જથ્થોજ આપણી હવામાં જમાવ થઈ શકે છે. જ્યારે તે ચોક્કસ જથ્થાથી વધારે ભાગ હવામાં દાખલ થાય છે, ત્યારે તે જથ્થો આણુદીઠ હાલતમાં રહેવાને બદલે, ધૂમસ જેવું નજરે પડતું રૂપ પકડે છે, અને પછી થોડા વખતમાં પાણી રૂપે ઠરી જાય છે. જ્યારે હવા પોતાનાં રચકણો વચ્ચે વરાળરૂપી પાણીનો પુરતો જથ્થો આણુદીઠ હાલતમાં જાલે છે, કે જે જથ્થામાં જરાક પાણુ વધારો કરતાં થોડીક વરાળ પ્રવાહી રૂપ પકડી લે છે, ત્યારે તે વરાળરૂપી પાણીથી તર અથવા ભરપૂર થયેલી (saturated) કહેવાય છે.

થંડી હવાની માફક ગરમ હવા જલદીથી વરાળથી ભરપૂર થતી નથી. ગરમીના કાયદા પ્રમાણે ગરમ હવા વધારે પ્રફૂલ્લીત થવાથી તેનાં રચકણો વધારે છૂટાં થાય છે, તેથી તેમાં વરાળરૂપી પાણીનો વધારે જથ્થો આણુદીઠ હાલતમાં સમાએલો રહે છે. ૩૨° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે હવા પોતાનાં વજનનાં ૧૬૦ માં ભાગ જેટલું વરાળરૂપી પાણી જાલી શકે છે. ૫૯° ની હદે ૮૦ માં ભાગ જેટલું અને ૮૬° ની હદે ૪૦ માં ભાગ જેટલું જાલી શકે છે. એટલે દર ૨૭° વધારે ગરમ થતાં હવાની વરાળ જાલવાની શક્તિ બમણી થાય છે. ૩૨° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે બિનાશથી તર થયેલી

દર ઘનફૂટ હવામાં ૨.૩૭ ગ્રેન વરાળરૂપી પાણીના ભાગ હોય છે. ૬૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે ૫.૮૭ ગ્રેન હોય છે, અને ૮૦° એ ૧૦.૮૧ ગ્રેન હોય છે. હવે ત્યારે ૮૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે તર થએલી એક ઘનફૂટ હવા ને કોઈ કારણથી—દાખલા તરીકે થ-ડક ઉપજવનારાં ઝાડપાનનાં એક ધીચ જંગલ ઉપરથી પસાર થવાથી—૬૦° નાં પ્રમાણે ઉપર આવી જાય એટલી થંડી થાય તો, તે પોતામાંનું નજીક ૫ ગ્રેન પાણી ઝીલી ન શકવાને લીધે છોડી દે છે. એવું ધારે કે, એક ઘનફૂટ હવાનો એકસ જથ્થો છે, અને તેની ગરમીનું પ્રમાણ ૮૦° છે. એટલી ગરમીએ હવાનાં રચકણો છૂટાં હોવાથી તેઓની વચમાં ખાલી ભાગ ઘણો રહે છે. એ ખાલી ભાગોમાં વરાળરૂપી પાણી ઝીલાઈ રહે છે. હવે જો એ હવાને ૬૦° નાં પ્રમાણે પર લાવવામાં આવે તો, તે જથ્થો પોતે કદમાં ઘટીને સાંકડો થાય અને તેનાં રચકણો પાશે પાશે આવ્યાથી તેઓની વચમાં ખાલી જગ્યા થોડી રહે. એટલે ત્યારે જેટલું વરાળરૂપી પાણી ૮૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે તેમાં ઝીલાઈ રહે તેટલું હવે ૬૦° નાં પ્રમાણે નહીં ઝીલાઈ રહે. ખીજા શબ્દોમાં હવાનાં રચકણો પાશે પાશે સંકડાઈ જવાથી તે પાણી નીચોવાઈને ટુટી પડે. એ ખાખત વધારે ખુલ્લી રીતે સમજવાને માટે તમો એક વાદલાંનો કટકો લઈ પાણીથી ભિજવો. એ કટકાનાં રચકણો વચ્ચે પાણીનો એકસ ભાગ સમાઈ રહેશે. હવે તમો જો એ કટકાને દાખલો તો શું થશે ? તેનાં રચકણો પાસે પાસે થઈ જવાને લીધે અંદરનું પાણી જે જ્યારે રચકણો છૂટાં હતાં ત્યારે સમાઈ રહેલું હતું, તે હવે નીચોવાઈને હેઠે પડી જશે. હવે ૮૦° નાં ગરમીનાં પ્રમાણની હવા તે જાણે વાદલાંનો અસલ કટકો. ગરમીનાં એ પ્રમાણે વધારે ગરમીને લીધે હવાનાં રચકણો છૂટાં રહે છે. ૬૦° નાં પ્રમાણની હવા તે જાણે નીચોવેલાં વાદલાંનો કટકો છે. ગરમીનાં એ પ્રમાણે થંડીને લીધે હવાનાં રચકણો પાશે પાશે આવે છે, ને તેઓમાં સમાયલું પાણી નીચોવાઈ જાય છે.

૭૯. **ધૂમસ, વાદળાં, દવ, વરસાદ, કરાં વિગેરેનું સામટું કારણ**—ધૂમસ, વાદળાં, દવ, વરસાદ વિગેરે બનાવનું એજ કારણ છે. ગરમ હવા પોતાથી ઝીલી શકાય તેટલું પાણી, એટલે પોતે તર થાયછે તેટલું પાણી, અથવા તેથી ઓછું પાણી અદૃશ્ય હાલતમાં ચૂસી લેછે. એવી હાલતમાં જ્યારે તે એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ જતાં, અથવા તો એકજ જગ્યાએ રહીને કોઈ કારણથી થંડી થાય છે, ત્યારે પોતામાનું વરાળરૂપી પાણી, ધૂમસ અથવા વાદળાં તરીકે જાહેર કરેછે, અથવા તો વધારે થંડી થઈને દવ અને વરસાદનાં પ્રવાહી રૂપમાં, અને કરાં, ખરફ વિગેરે ઘટ રૂપમાં મુકી દેછે.

હિંદુસ્તાનનું ખુલ્લું અને ઇંગ્લંડનું ઘેરાયલું આકાશ.—એ ઉપરથી જ્યારે આપણા હિંદુસ્તાન જેવા ગરમ દેશમાં આકાશ ખુલ્લું રહે છે ત્યારે ઇંગ્લંડ જેવા થંડા દેશમાં ઘણુંખરૂં ઘેરાયલું શું કામ રહે છે, તે સમજ પડે છે. હિંદુસ્તાનની હવા ગરમ હોવાને લીધે તેમાં જો કે વરાળરૂપી પાણીના વધારે ભાગ હોય છે, તો પણ ત્યાં આકાશ ખુલ્લું રહેછે. બીજા શબ્દમાં ત્યાંની હવા તર થવાના ખિંદુથી વધારે દૂર હોય છે. ઇંગ્લંડની હવામાં પાણીના ભાગ થોડો હોવા છતાં ત્યાંની હવા થંડી હોવાને લીધે જલદીથી તર થવાનાં ખિંદુ ઉપર આવે છે, અને પોતામાંનું વરાળરૂપી પાણી, ધૂમસ, વાદળાં વિગેરે જાહેર પડતા આકાશમાં બાંધી દે છે, એ કારણને લીધે ત્યાંનું આકાશ ઘેરાયલું રહે છે.

૮૦. **દવ પડવાનું ખિંદુ (dew point)**—આપણે ઉપર જોયું કે હવા જેમ ગરમ તેમ તેમાં વરાળરૂપી પાણી ચૂસી રાખવાની શક્તી વધારે; જેમ તે થંડી તેમ તે શક્તી થોડી. શિયાળામાં થંડી હવા જો કે તેમાં વરાળરૂપી પાણીના ભાગ થોડો હોય છે તે છતાં આપણને ભિનિ લાગે છે. પણ ઉનાળામાં જો કે સૂર્યનો તાપ વધારે હોવાથી, અને તેને લીધે બાફીકરણ વધારે આલ્યાથી હવામાં વરાળરૂપી પાણીના ભાગ શિયાળા કરતાં વધારે હોય છે, તે છતાં ગરમીને લીધે હવા ભિનિ લાગતી નથી. એ ઉપરથી

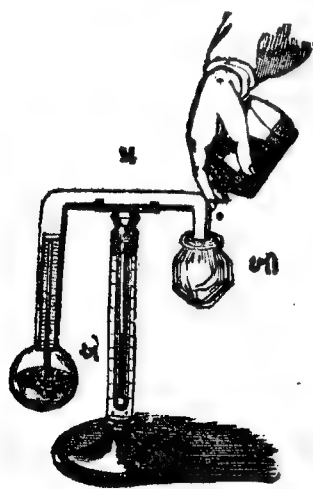
માલમ પડે છે કે હવા વધારે યા ઓછી ભિનાશવાલી છે તેને આધાર તેમાંનાં વરાળરૂપી પાણીના જથ્થા ઉપર નથી હોતો, એના આધાર તો ગરમીનાં કયાં પ્રમાણે તે તર થાય છે, તે ઉપર રહે છે. જેમ હવા તર થવાની નજદીકમાં આવી હોય, તેમ તે ભિનાશવાળી ગણાય, અને જેમ તર થવાથી દૂર, તેમ ભિનાશ વગરની અથવા સૂકી ગણાય. એક ગરમ હવાના જથ્થામાં અને થંડી હવાના જથ્થામાં વરાળના જથ્થા એક સરખો હોય, પણ પાછળી જ્યારે ભિનિ લાગે છે, ત્યારે પેહેલી સૂકી લાગે છે.

હવે ગરમીની જે હદ હવા વરાળરૂપી પાણીથી તર થઇ પોતાનું પાણી પ્રવાહીરૂપે સૂકી દે છે, તેને દવ પડવાનું બિંદુ કહે છે. આપણને જ્યારે કહેવામાં આવે કે હવાનું દવ પડવાનું બિંદુ ૬૫° છે, ત્યારે આપણે એમ સહમજબુ' કે, હવામાં વરાળરૂપી પાણીના ભાગ એટલો છે કે તેને જ ૬૫° સૂધી થંડી કરીએ તો તેમાંનું પાણી દવ તરીકે એટલે પ્રવાહી રૂપમાં ઠરી જાય. જેમ હવાની ગરમીનું પ્રમાણ દવ પડવાનાં બિંદુથી દૂર તેમ હવા ઓછી ભિનિ, જેમ તે પ્રમાણ દવનાં બિંદુની નજદીક તેમ તે ભિનાશવાલી સમજવી. એમ ધારો કે એક દહાડે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૮૫° છે અને દવ પડવાનું બિંદુ ૭૫° છે, ત્યારે એ બિંદુઓ એકમેકથી ઘણાં દૂર હોવાને લીધે તે દિવસની હવા નજદીક સૂકી ગણાય. પણ જો તે દિવસે દવ પડવાનું બિંદુ ૮૨° અથવા ૮૩° હોય, તો હવા ભિનાશવાલી ગણાય. કારણ કે ત્યારે હવા જો ફક્ત એ અથવા ત્રણ ડીગરી હેઠે ઉતરી થંડી થાય તો તેમાંનું પાણી તુરત ઠરી જાય.

૮૧. ભિનાશ માપનાર યંત્ર (Hygrometer)— દવનું બિંદુ અને હવાના ભિનાશ માપનારાં યંત્રને “હાઇગ્રોમીટર” કહે છે. એ યંત્રો ૪ જાતનાં આવે છે. ૧ લાંમાં રસાયણી નિયમથી ભિનાશ માપવામાં આવે છે; ૨ જામાં બાફને પાછું પ્રવાહી રૂપ આપીને (condensation) થી; ૩ જામાં બાફીકરણથી; ૪ થામાં શોષણથી, એટલે કે કેટલીક ચીજોમાં ભિનાશ ચૂંશી યા શોષી લેવાની શક્તિ હોય છે તે ઉપરથી.

૧ લું. રસાયણી ક્રિયાથી ભિનાશ માપનાર યંત્ર (chemical hygrometer)—એમાં રસાયણી ક્રિયાના ઉપયોગ કરેલો છે. એમાં “કેલશીયમ ક્લોરાઇડ” જેવો પદાર્થ જે પાણીને હવામાંથી જલદીથી ચૂસી લે છે તે વાપરવામાં આવે છે. એ પદાર્થને પહેલો જોખવામાં આવે છે. અને તેની ઉપર કોઈ યુક્તિથી હવાનો એક ચોક્કસ જથ્થો પસાર કરવામાં આવે છે. એ હવા પસાર થતાં તે પદાર્થ તેમાંનું વરાળરૂપી પાણી ચૂસી લે છે અને તેથી વજનમાં વધે છે. વજનમાં તે જેટલું વધે છે તેટલો પાણીનો ભિનાશ તેમાં ચૂસાએલો સમજવો.

૨ વરાળને પ્રવાહી રૂપમાં રેરવી વપરાતું યંત્ર (Condensing Hygrometer)—એ યંત્રમાં જે પ્રવાહી પદાર્થ જાપરવામાં આવે છે તે પદાર્થની વરાળને પાછી પ્રવાહી રૂપમાં લાવવામાં આવે છે. એ નિયમ ઊપર બનાવેલું “દૃન્યલ” ના-



ચિત્ર ૧૮.

મના વિદ્વાનનું યંત્ર જાણીતું છે. ચિત્રમાં જણાવ્યા પ્રમાણે એ બાજુથી વાંકી કરેલી એક કાચની નળીથી જલદીથી એ બદલનું એ એક યંત્ર છે. નળીનાં લાખાં વાંકવાળા ભાગ એમાં એક થર્મોમીટર ઊતારેલું હોય છે. બીજું થર્મોમીટર યંત્રનાં દાંડાં એ સાથે જોડેલું હોય છે. લાખા વાંકવાલા ભાગનો બદલ “ધથર” નામના જલદીથી બાફ તરીકે ઊડી જનાર એક પદાર્થથી લગભગ ભરેલો હોય છે. નળીનો બાકી રહેલો ભાગ એ ધથરની વરાળથી ભરાયેલો હોય છે. બીજા બદલ બીની ઉપર એક મસલીનનો કટકો વિંટાળેલો હોય છે. એ મસલીન ઉપર બાહરથી ધથર,

નનો કટકો વિંટાળેલો હોય છે. એ મસલીન ઉપર બાહરથી ધથર,

નામવામાં આવે છે. એ ઇથર જલદીથી બાફ રૂપે ઊડી જાય છે, અને એમ ઊડી જતાં બલ્બની ગરમી બાફીકરણના કાયદા પ્રમાણે ચૂંચી લેઈ જાય છે તેથી બલ્બ થડો થાય છે. બલ્બ એમાંની જે વરાળથી આખી નળી ભરાયલી હોય છે તે વરાળ બલ્બ ખીની થંડીથી પ્રવાહી રૂપ પકડી ખીમાં જમાવ થાય છે તેની જગાએ એમાંથી ઇથરની બીજી વરાળ બાહર પડીને નળીમાં પંથરાઈ જાય છે. જેમ જેમ આપણે ખી ઉપર ઇથર નામતા જઈશું તેમ તેમ નળીમાંના ઇથરની વરાળ પ્રવાહી રૂપ પકડતી જશે અને તેમ તેમ તેની જગા ઉપર એમાંથી બીજી ઇથર વરાળ રૂપ પકડતી જશે. એમ થતાં એ બલ્બ થડો પડતો જશે, અને આખિરે તે એટલો બલ્બ થડો થશે કે તેની આબ્જુઆબ્જુની હવા થંડી થઈ તર થઈ જઈને પોતામાંનું વરાળ રૂપી પાણી ઝીલી ન શકવાને લીધે બલ્બની ઉપર મેલી દેશે. એ વખતે નળીમાંનું થરમોમીટર વાંચવામાં આવે છે. હવે ખી બલ્બ ઉપર ઇથર રેડવાનું બંધ કરવામાં આવે છે, એટલે બાહર અને અંદર બાફીકરણ બંધ પડે છે. એ બલ્બમાંનું થરમોમીટર ચઢવા માંડે છે, આખિરે એ બલ્બ ઉપર થડી ગયલું પાણી સઘલું પાછું ઊડી જાય છે. જે ગરમીનાં પ્રમાણે તે સઘલું ઊડી જાય છે તે પ્રમાણ અને જે પ્રમાણથી તે બંધાવા માંડ્યું હોય તે પ્રમાણ વચ્ચેનું સરાસરી બિંદુ તે દવ પડવાનું બિંદુ સહમજબુ.

૩. બાફીકરણના ઉપયોગવાલું લિન્જવેલા અને સુકકા બલ્બવાલું યંત્ર (Wet and dry bulb hygrometer)—
એમાં બાફીકરણના ઉપયોગ કરેલો હોય છે. એ સાધારણ થરમોમીટરને એક લાકડાંના કટકા ઉપર જડવામાં આવે છે. એમાંના એકના બલ્બ ઉપર મસલીન વીતારવામાં આવે છે. એ મસલીનને સ્વચ્છ પાણીથી લિન્જવવામાં આવે છે. એ પાણી વરાળરૂપે ઊડી જતાં બલ્બની ગરમી ચૂંચી લે છે. એ મસલીનના કટકાને રૂના પોરીયાંથી અથવા મસલીનના થોડા દારાથી એક સ્વચ્છ

પાણીનાં વાસણ સાથે જોડવામાં આવે છે, જેથી તે બદ્ધપના કટકા-
નું પાણી જેવું વરાળરૂપે સૂકાઈ જાય છે કે તેને દારાએ મારફતે
રેષાકર્ષણથી નવું પાણી મલે છે. એ પાણી પણ વરાળરૂપે બ-
દ્ધ ની ગરમી ચૂસી લેઈ ઉડી જાય છે. એ પ્રમાણે ભિંજવેલાં
બદ્ધપની ગરમી કમી થયાથી પારો ઉતરતો જાય છે. જ્યારે તે
ઉતરતો બંધ થાય છે ત્યારે તે થરમોમીટર વાંચવામાં આવે છે. એ
થરમોમીટરની નોંધ ઉપરથી અને સાથે બીજાં અમથાં મુકેલાં થર-
મોમીટરની નોંધ ઉપરથી હવામાંના લિનાશ કોષ્ટકો ઉપરથી ગ-
ણત્રી પ્રમાણે ચુકરર કરવામાં આવે છે.

૪. શેષણના ઉપયોગવાલું યંત્ર (absorption hygrometer)—એમાં ખાલ અથવા લાકડાં જેવા પદાર્થ જે
લિનાશથી કુલી લાંબો અને મોટો થાય છે, અને સુકાવા પછી પોતાની
આગલી સ્થિતિમાં આવે છે, તેના ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જેટલાં
પ્રમાણમાં તે પદાર્થ હવામાંથી પાણીનો ભાગ ચૂસી લાંબો થાય
છે તે પ્રમાણમાં હવામાં પાણીનો ભાગ ગણવામાં આવે છે.

એ સઘલાં ૪ જાતનાં લિનાશ માપનારાં યંત્રો ઉપરથી સિદ્ધી
યા આડકત્રી રીતે દવ પડવાનું બિંદુ અને હવામાંના વરાળરૂપી પા-
ણીનો ભાગ ચુકરર કરવામાં આવે છે. કોઈ પણ ચોક્કસ ગરમીનાં
પ્રમાણે હવામાં લિનાશ કેટલો છે તે જ્ઞ કહેવું હોય તો તે હવા
તર હાલતમાં જેટલો લિનાશ સમાવી શકતી હોય તેનું પ્રમાણ તેનાં
ચુકરર કરેલાં કોષ્ટકમાંથી ગણીને કહેવામાં આવે છે. દાખલા ત-
રીકે એમ ધારો કે એક ચોક્કસ વખતે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ 75°
છે, અને તેમાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ એટલો છે કે, જો તે હ-
વાને 70° સુધી થંડી કરવામાં આવે તો એ ગરમીનાં પ્રમાણે તે
પુરેપુરી તર થાય, એટલે બીજી વરાળ સમાવી શકે નહીં. ત્યારે
તે હવામાં લિનાશ કેટલો છે તે જ્ઞ આપણે કહેવું હોય તો, 70°
ગરમીનાં પ્રમાણના લિનાશને 100 ભાગ ગણી તેનાં પ્રમાણમાં
આપણે કોષ્ટકો ઉપરથી ગણીને કહીએ કે 75° ગરમીનાં પ્રમાણે
હવામાં 75 ભાગ લિનાશ છે.

૮૨. ભિનાશ માપનાર યંત્રનો ઉપયોગ—એ ભિનાશ

માપનાર યંત્રોની નાંધો ખેડુતાને ઘણી ઉપયોગી થઈ પડે છે. એ નાંધો ઉપરથી માલમ પડે છે કે નાંધ લેતી વખતની હવાની ગરમીનાં પ્રમાણનું ખિંદુ દવ પડવાના ખિંદુથી કેટલું દૂર છે. જે કોઈ દિવસે સાંજનાં આકાશ વાદલાં વગરનું અને તદ્દન ખુલ્લું હોય તે વખતે એ યંત્રની નાંધો ઉપરથી એમ માલમ પડે કે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૫૦° છે, અને પેલાં મસલીનનાં પાણીથી ભિંજવેલાં થરમામીટરમાં ગરમીનું પ્રમાણ ૪૦° છે, તો ગણતરી પ્રમાણે દવ પડવાનું ખિંદુ છેક ૨૯.૪ ઉપર આવે. એ ઉપરથી ચોકસ થાય છે કે રાતના જમિન ગરમીનાં કિરણો ફંકી વધારે થંડી થશે, અને ઘણાંખરો ઠાર પડશે. એવી નીશાણી આગલથી મહ્યાથી એક ખેડુત જે એ નાંધોનો લાભ લે તો તે પોતાનાં ખેતરમાંના ઘણાંક કુમળા રોપાઓનો થંડીથી બચાવ કરવાને શક્તિવાન થાય. ઘણાંએ ખેડુતો એ નાંધો ઉપરથી સાહુએતી રાખીને કેટલીક વખતે જમિનને વધારે થંડી થતી અટકાવવાના ઉપાયો લે છે. આપણે આગલ જોયું કે એવી વખતે ફ્રાન્સમાં દરાક્ષના વેલાઓનો થંડીથી બચાવ કરવા માટે ખેતરોની પવનની દિશા ઉપર ધુમાડો કરવામાં આવે છે, જે ધુમાડો પવનથી ખેતર ઉપર પંથરાઈ જઈ ઓથા તરીકે કામ લાગી જમિનને થંડી થતી અટકાવે છે.

૮૩. વધારે ભિનાશ સાથની હવાની જગ્યાએ

અને ભિનાશની કાયદાકારક અસર—ભૂમધ્યરેષા અને તેની આસપાસના ઉષ્ણકટીબંધોની હવામાં ધ્રુવો તરફની હવા કરતાં એ વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે હોય છે, કારણ કે ત્યાં ભૂચંદ્રના તાપ વધારે પડવાથી બાફીકરણ વધારે આવે છે. એ કારણને લીધે જ્યારે ઇંગ્લાંડની માફક ઉત્તર તરફ આવેલા થંડા મૂલકોમાં ખરે ખપોરે ચાલતાં લૂ લાગવાની ધાસ્તી રહે છે, ત્યારે આપણા દેશમાં એ ધાસ્તી રહેતી નથી. હિંદુસ્તાનના દેશીઓ જોયોને આપણા દેશની અતિઘણી ભિનાશવાલી હવામાં ફરવાનો માહાવેરો પડેલો છે.

તેઓ, ઇંગ્લાંડ જેવા થંડા પણ થોડી ભિનાશ સાથેનો હવાવાળા દેશમાં ઉનાળામાં જે દિવસે સૂર્ય ખુલ્લો પ્રકાશે છે તે દિવસે જ્યારે બાહર ફરે છે ત્યારે તેઓને ત્યાંના તાપ ઘણા લાગે છે. આપણા દેશમાં એ વરાળ સૂર્યના તાપને કમી રાખે છે. ઉનાળાના ગરમ માહિનાઓમાં પણ આપણા દેશમાં ઝાડપાના પોતાની લીલોત્રી જાલવી રાખે છે; કેટલાકો તો એ માસમાં વધારે ખીંચે છે. એનું કારણ પણ એ પાણીની વરાળ છે. ઝાડપાના પોતાની આસપાસની હવામાંથી હમેશાં એ વરાળ ચૂસી લે છે, અને લીલોત્રી ભરેલાં રહે છે. ધૂવો તરફ અતિઘણી થંડી છતાં એ વરાળની ગેરહાજરીને લીધે ખરે ખરે સૂર્યના તાપ અતિઘણા જ્વેશમાં લાગે છે. કેપટન સ્કોર્સબી નામના આર્કટીક મહાસાગરમાં શોધ કરવા ગયલો એક મુસાફર કહે છે કે, એક વખત જ્યારે તેનાં વહાણની એક પાણી ઉપર ખરફ બંધાતું હતું ત્યારે સૂર્યના કિરણની જ્વેશબંધ અસરથી વહાણના બીજા ભાગ ઉપરનો તાર પિગળીને હતા.

એક ખંડના માહેલા ભાગે કરતાં દરિયા કિનારા ઉપર આવેલા દેશમાં એ વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધારે હોય છે. એનું કારણ દેખીતું છે. રાત અને દહાડો દરમિયાનમાંથી ઉપર ચઢતી વરાળને ત્યાં કુંકતા પવનો કિનારા ઉપરનાં દેશમાં પાંથરી નાંખે છે. માહેલાં ભાગના મુલકો કરતાં કિનારા ઉપરના મુલકોની હવા મધ્યમ સર રહેવાનું બીજાં કારણો સાથે એ પણ એક કારણ છે, તે આપણે આગલ જોયું છે. એ વરાળની ગેરહાજરીને લીધે માહટા ખંડો, જેવા કે એશિયા, આફ્રિકાનાં માહેલા ભાગોમાં જેમ દિવસના અને ઉનાળામાં સૂર્યના તાપ જ્વેશથી લાગે છે, તેમ રાતનાં અને શિયાળામાં કકડતી થડી પડે છે. મધ્ય એશિયામાં મુસાફરી કરનારાઓ એ બાબતનો પોતાનો કડવો અનુભવ હમેશાં જાહેર કરે છે. થોડાક વખત ઉપર મુસાફરી કરી આવનાર જાણીનો મુસાફર કેપટન ખરનાબી પોતાની “ રાઈડ ટુ ખીવા, ” એટલે ખીવા તરફની સવારી, એવે નામની ચોપડીમાં એ ભાગની સખ્ત રીતે

પોતાનો અનુભવ જાહેર કરે છે. એ કારણથી ઉત્પન્ન થતી થંડી માટે રશિયા અને મુખ્યત્વે કરીને તેના સૈબિરિયાનો ભાગ મશહુર છે. સૈબિરિયામાં ઇક્ટસ્ક નામનાં શહેરમાં શિયાળામાં એ કારણને લીધે થંડી છેક—૪૧° સૂધી પડે છે.

હવાનાં ઊંચેનાં પડો કરતાં જમિનપરના નીચેનાં પડોમાં વરાળરૂપી પાણી વધારે હોય છે. પહાડોની ટોચ ઉપર ખરે ખરે સૂર્યનાં કિરણો ઘણાં જ્વલમાં લાગે છે તેનું કારણ આપણે આગલ જોયું કે એજ પાણીની વરાળની તંગી છે. ખાઈસર ટીનદલ પોતાનો અનુભવ જાહેર કરે છે કે આલ્પસ ના પહાડોની ઊંચી ટોચ માઉન્ટ બ્લૉં ઉપર જ્યારે તે ફરતો હોતો ત્યારે ખપોરના તેને સૂર્યનો તાપ નહીં ખમાય એવો જ્વલમાં લાગતો હોતો, જો કે તે વખતે તે ઘુંટણપર બરફમાં ચાલતો હોતો. સર જોસફ હુકર કહે છે કે હી-સેમ્પર જેવા થંડા માસની એક સહુવારે જ્યારે તે હિમાલય પહાડ ઉપર દરિયાની સપાટીથી ૧૦૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ ફરતો હોતો ત્યારે સૂર્યનાં કિરણો સાંધે ખુલાં મુકેલાં એક થરમોમીટરમાં તેણે છેક ૧૩૨° સૂધી પાસે ચઢેલો જોયો, જો કે પાસે છાયામાં આવેલી બરફની જમિનની ગરમીનું પ્રમાણ માત્ર ૨૨° હતું. કહે છે કે દરિયાની સપાટીથી ૧૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ આવેલા આબર્ડીન શહેરમાં એ વરાળની તંગીને લીધે પડતા સૂર્યના જ્વલબંધ તાપથી પીચ અને જર્દઆલુનાં ફેલો પાકે છે, પણ તેની ઘણીજ નજદીકમાં નીચે દરિયાની સપાટીએ આવેલાં શહેરોમાં તેઓ નથી પાકતાં.

૮૪. આપણા શહેરમાં જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં પાણીની વરાળનો જથ્થો—હવાનાં દબાણની ખાખતમાં આપણે જોયું છે કે જેમ વરાળરૂપી પાણી વગરની સૂકી હવા દબાણ કરે છે તેમજ હવામાંના વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ પણ દબાણ કરે છે. ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સૂધીના ૨૬ વર્ષોની ફોલાખાની આબરવેટરીની નોંધો ઉપરથી દર મહીનામાં એ વરાળરૂપી પાણીનું

એરોમીટરનાં પાસે ઉપર દબાણ કેટલું થાય છે તે નીચે આપેલું છે.

જાનેવારી .૫૮૯	મે .૮૮૪	સપ્ટેમ્બર .૮૯૭
ફેબ્રુઆરી .૬૧૭	જુન .૯૩૧	ઓક્ટોબર .૮૫૨
માર્ચ .૭૧૯	જુલાઈ .૯૧૫	નવેમ્બર .૭૦૩
એપ્રિલ .૮૨૨	આગસ્ટ .૮૮૪	ડીસેમ્બર .૬૩૧
આખાં વરસની સરાસરી .૭૮૪		

એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે જાનેવારીમાં હવામાં પાણીની વરાળનો ભાગ સૌથી ઓછો હોય છે. જાનેવારીથી જમ ગરમી વધતી જાય છે તેમ બાફીકરણ વધારે ચાલવાથી વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ વધતો જાય છે તે છેક જુન માસ સુધી વધતો જાય છે. એ માસથી, હવામાંનું એ વરાળરૂપી પાણી વરસાદ તરીકે જમિન પર પડીને ખાલી થાય છે, તેથી જુનથી એ દબાણ ઓછું થતું જાય છે તે પાછું છેક જાનેવારી સુધી ઓછું થતું જાય છે.

એ કોઠા ઉપરથી બીજું એ માલમ પડે છે કે નવેમ્બરથી માર્ચ સુધીમાં વરાળરૂપી પાણી નો ભાગ ઓછો રહે છે અને એપ્રિલથી ઓક્ટોબર સુધી વધારે રહે છે. એનાં કેટલાંક કારણો છે. ૧ લું એ કે એપ્રિલથી ઓક્ટોબર સુધીના મહીનાઓમાં સૂર્ય ભૂમધ્ય-રેખાની દક્ષિણે હોવાથી એટલે આપણા દેશપર તેનાં કિરણો આડકતરાં પડવાથી, ગરમી ઓછી પડે છે અને બાફીકરણ ધીમું ચાલે છે. અને તેથી હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ ઓછો એકઠો થાય છે.

૨ જુ એપ્રિલથી ઓક્ટોબર સુધીમાં એટલે ઉનાળામાં પવનો આપણા ઇલાકા ઉપર ઘણાખરા દરિયા તરફથી ફુકે છે. તેઓ એ માસોમાં કલાકના સરાસરી ૧૬૬ માઈલની ઝડપથી દોડે છે તેથી હવામાં દરિયા તરફથી વરાળનો મોટો જથ્થો લાવે છે. પણ શિયાળાના પવનો ઘણાખરા જમીન તરફથી ફુકે છે. તેથી તેઓ થંડા અને સૂકા હોવાને લીધે એ મહિનાઓમાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ હવામાં ઓછો રહે છે.

૩ જી ઉનાળાના મહિનાઓમાં ઘણા ખરો આખો દિવસ દરિયા તરફથી પવનની લેહકીઓ ફુંકે છે, તેમાં ૨૭ મી એપ્રિલથી ૨૬ મી સપ્ટેમ્બર સૂચીતો વગર ફરવાવે ઘણાખરો આખો દહાડો દરિયા તરફથી લેહકી ફુંકે છે. પણ શિયાળાનાં મહિનાઓમાં ફક્ત અરધો દિવસ એ દરિયા તરફની લેહકી ફુંકે છે તથા હવામાં દરિયા તરફથી આવતો પાણીના જથ્થો થોડોજ ભેલાય છે.

૮૫. આપણું શહેરમાં દીવસના જૂદે જૂદે કલાકે વરાળનો જથ્થો.—આપણું શહેરમાં કોલાબાની ઓબઝરવેટરીમાં લીધેલી નોંધોની સરાસરી ઉપરથી દિવસના જૂદે જૂદે કલાકે વગળ રૂપી પાણીનું નિચે પ્રમાણે દખાણુ આવે છે.

સવારના કલાક. દખાણુ ઈંચમાં. બપોરનાં.

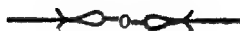
રાતનાં

૧	.૭૫૬	૧૨	.૭૮૨	૧	.૮૦૨	૧૨	.૭૮૨
૭	.૭૬૩	૧	.૭૯૬	૭	.૮૦૦	૧	.૭૭૮
૮	.૭૭૦	૨	.૮૦૭	૮	.૭૯૯	૨	.૭૭૫
૯	.૭૭૩	૩	.૮૧૧	૯	.૭૯૫	૩	.૭૭૦
૧૦	.૭૭૬	૪	.૮૧૧	૧૦	.૭૮૮	૪	.૭૬૪
૧૧	.૭૭૯	૫	.૮૦૫	૧૧	.૭૮૨	૫	.૭૫૯

એ કોઠા ઉપરથી માલમ પડે છે કે સવારના આસરે ૬ વાગતાથી વરાળરૂપી પાણીના ભાગનું દખાણુ વધવા માંડે છે. એ વખતે સૂર્ય ઉગવાથી તેના તાપથી બાફીકરાણુ જ્વેશમાં રાડ થવાને લીધે એ વધવા માંડે છે તે પાછલા પોહોરના છેક ૪ વાગતા સૂધી વધે છે. ૪ વાગતે એ દખાણુ આખા દિવસમાં સૌથી વધારે થાય છે. ૪ વાગતા પછી સૂર્યનો તાપ નરમ પડવા માંડે છે તથા બાફીકરાણુ પણ ધીમું ચાલે છે. એટલા માટે ૪ વાગતાથી એ વરાળનું દખાણુ પાછું ઓછું થવા માંડે છે. અને રાતનાં તે દવ વિગેરે રૂપોમાં ઠરી જવાથી દખાણુ વધારે ઓછું થતું ચાલે છે, તે છેક પાછલી રાતનાં અતિશય કમી થાય છે. દીવસે જે પ્રમાણે ગરમીનું પ્રમાણુ વધઘટ થાય છે નજદીક તેજ પ્રમાણે એ વરાળરૂપી પાણીનું દખાણુ પણ વધઘટ થાય છે.

૧૫૨ વત્તી અને ઓછી વરાળના જથ્થાની નોંધો.

૮૬. વત્તી અને ઓછી વરાળના જથ્થાની નોંધો-
આપણા શેહરમાં હવામાં વધારેમાં વધારે વરાળનો જથ્થો ૧૮૪૯
માં જુનની ૧૧ મી તારીખે ખપોરનાં બે વાગતે માત્રમ પડ્યો
હતો. તે વખતે એનું દબાણ ૧.૨૧૪ ઇંચ હતું. સૌથી ઓછું દબા-
ણ ૧.૧૨૮ રાત્રે ૧૮૬૮ ની માર્ચની ૬ ઠીએ ૧૦ વાગતે થયું હતું.



પ્રકરણ ૬ ઠું.

ધૂમસ અને વાદળાંઓ.

આપણે આગલા પ્રકરણમાં જોયું છે કે હવા જ્યારે કોઈ પણ કારણથી એટલી બધી થંડી થાય છે કે પોતામાં પાણીની વરાળ તે ઝાલી શકતી નથી, ત્યારે તે વરાળરૂપી પાણી જૂદા જૂદા આકારમાં જમીન ઉપર મેલી દે છે. જ્યારે તે અનદીય વરાળ પાણીનાં અતિઘણા ઝીણાં રચકણોનું નજરે પડતું રૂપ પકડે છે ત્યારે તેનાં ધૂમસ અથવા વાદળાંઓ બને છે. જ્યારે તે પ્રવાહી રૂપ પકડે છે ત્યારે દવ અને વરસાદ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે તે ઘટ રૂપ પકડે છે ત્યારે કરાં અને ખરફ થાય છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે આપણી વાતાવરણમાં પાણીનાં સંબંધમાં બનતા જૂદા જૂદા કુદરતી બનાવો, જેવાકે ધૂમસ, વાદળાં, દવ, વરસાદ, કરાં, ખરફ, એ સઘલાં, હવામાંનાં વરાળરૂપી પાણીનાં આપણો નજરે પડતાં રૂપો છે, અને એ સઘલાંનું કારણ એકજ છે. તે એ કે જ્યારે પાણીની વરાળ સાથની હવા, તેની ગરમીનું પ્રમાણ કોઈ પણ કારણથી ઓછું થવાથી, તર થવાનાં બિંદુથી પણ વધારે થંડી થાય છે ત્યારે તેમાંની વરાળ એ નજરે પડતાં રૂપો પકડે છે.

ધૂમસ.

૮૭. ધૂમસ એ જમીનની સપાટી ઉપરની હવામાં તરતી અને નજરે પડતી પાણીની વરાળ છે. ધૂમસ પડવાનું મૂળ કારણતો એકજ છે કે, જ્યારે એક ગરમ ભિનાશ સાથનું હવાનું પડ કોઈક કારણથી છેક દવ પડવાનાં બિંદુથી પણ વધારે થંડું થાય છે ત્યારે તેમાં ધૂમસ બંધાય છે.

હવે આપણી પૃથ્વીના જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર જૂદાં જૂદાં સાંધનોથી એ પ્રમાણે હવા દવ પડવાના બિંદુથી થંડી થાય છે અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે.

૧ હું, કેટલીક વખત જમીન ગરમીનાં કિરણો ફેંકી થંડી થઇ પોતાની ઉપરનાં હવાનાં પડને દવ પડવાના બિંદુથી વધારે થંડું કરી નાંખે છે અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે. એવાં ધૂમસને કિરણો ફેંકાઇ ઉત્પન્ન થયેલો ધૂમસ (Radiation fog) કહે છે.

૨ જું, કેટલીક વખત એ હવાનું પડ એક થંડા પદાર્થના સંબંધમાં આવીને થંડું થઇને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે.

૩ જું, કેટલીક વખત એક ગરમ ભિનાશ સાથની હવા ઉપર ઘડયાથી, તેનું દબાણ ઓછું થયાથી, અને તેને લીધે તે મધુ-હલીત થઇને તર થવાનાં બિંદુ સૂઝી થંડી થઇને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે. એવાં ધૂમસને દબાણ ઓછું થયાથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ (Barometric fog) કહે છે.

૪ થું, કેટલીક વખત એક ગરમ ભિનાશ સાથનું હવાનું પડ એક થંડી હવાનાં પડ સાથે મલી જઇ દવ પડવાનાં બિંદુથી વધારે થંડું થાય છે, અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે. એ જૂદી જૂદી રીતોથી હવા થંડી થઇને જે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે તેનો આપણે વિચાર કરીએ.

૧) કિરણો ફેંકાઇ ઉત્પન્ન થતી થંડીથી બંધાતો

ધૂમસ—કેટલીક વખતે એક સ્થિર એટલે પવન વગરની અને ખુલ્લી એટલે વાદળાં વગરની રાત્રે જમીન જ્યારે પોતાની ગરમીનાં કિરણો ઉપરની ખાલી જગામાં ફેંકી થંડી થાય છે, ત્યારે તેની ઉપરનું હવાનું પડ પણ થંડું થાય છે. જ્યારે તે વધારે થંડું થાય છે ત્યારે તેમાંનાં પાણીની વરાળ દબાઈતા આકારમાં ઝીણાં ઝીણાં પાણીનાં ટીપાંઓનું રૂપ લે છે. એ ટીપાંઓ એટલાં બધાં ખારીક હોય છે કે તેઓ કેટલોક વખત હવામાં ઉપર તર્યા કરે છે અને ધૂમસ તરીકે નજરે પડે છે. જ્યારે એ ઝીણાં ટીપાંઓ બંધાઈ જઈને મવાહી રૂપમાં જમીન ઉપર ઠરી જાય છે ત્યારે તેને દવ કહે છે. થંડીની મોસમમાં કેટલીક વખતે સૂર્ય અસ્ત પામ્યા બાદી તુરત જમીન થંડી થયાથી એવી રીતે ધૂમસ પડે છે. કેટલીક

વખતે એ રીતે પહાડોની ખીણોમાં વધારે ધૂમસ પડે છે. અને પહાડોની ટોચ ઉપર તદન ખુલ્લું હોય છે. એવી વખતે પહાડ ઉપરની હવા પણ થંડી થાય છે, પણ તે તુરત નીચે ખીણોમાં ઉતરી જાય છે. આપણા ઇલાકામાંની શિતળ ટેકડીઓ ઉપરથી એવા દખાવો ઘણાકોના જોવામાં આવે છે. એ ટેકડીઓ ઉપર કાંઈ વખતે ધૂમસ સાથની હવાના પ્રવાહોને ઢૂંકે વખતમાં આપણે જાણે આપણી આગલ દોડી આવતા જોઈએ છીએ.

૨) થંડા પદાર્થોનાં સંબંધમાં આવીને તર થતી હવાથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ—દરિયા, નદીઓ, અને જંગલોમાં પડતો ધૂમસ ઘણાખરો એ વર્ગના ધૂમસમાં આવે છે. દરિયાની સપાટી ઉપર ધૂમસ જૂદીજ રીતે પડે છે. તેની ઉપરની હવા કંઈ ગરમીનાં કિરણો ઉપરની ખાલી જગામાં ફેંકાઈ થંડી થતી નથી. આપણે જાણીએ છીએ કે પાણીની ખાસ ગરમી વધારે હોવાને લીધે પાણી કંઈ રાતનાં કિરણો ફેંકી ઘણું થંડું થતું નથી. ત્યારે દરિયાની સપાટી ઉપરની હવા કેવી રીતે થંડી થાય છે, અને ત્યાં ધૂમસ કેમ પડે છે તે આપણે તપાસીએ.

આપણે જાણીએ છીએ કે દરિયાઓમાં અને મહાસાગરોમાં જૂદી જૂદી જગ્યાએ ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું વધું હોવાથી ઉંડાણમાં અને સપાટી ઉપર જૂદા જૂદા પ્રવાહો વહે છે. ખોજી આપણે જાણીએ છીએ કે દરિયાઓની ઉંડાઈ સઘળી જગ્યાએ એક સરખી હોતી નથી. કેટલેક તરફ ચાર પાંચ માઇલ ઉંડા હોય છે તો કેટલેક એક થા અરધા માઇલ, તો કેટલેક ખડક આવવાથી ફક્ત ૫૦ થા ૧૦૦ ફૂટ હોય છે. હવે જો એક દરિયાના ઉંડાણમાં વહેતા થંડા પ્રવાહોની ચાલમાં એવા ઉપર નીકળી આવેલા ખડક થા ટેકરાથી અટકાવ થાય છે તો તેનાં વહેતાં પાણી અંદર વહેતાં અટકી સપાટી ઉપર નીકળી આવે છે, અને સપાટી ઉપરની લિનાશ સાથનો હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું કરીનાંખી તેને તર થવાનાં બિંદુથી વધારે થંડી કરી નાંખે છે. એટલા માટે તેવી જગ્યાએ

પુરાકળ ધૂમસ પડે છે. વહાણવટીઓ જ્યારે દરિયાની મુસાફરી કરતાં એવી કોઈક જગાએ ધૂમસ ઉત્પન્ન થયેલો જોય છે ત્યારે સાવચેતીથી વહાણ ચલાવે છે, કારણ કે તેઓને એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એ જગ્યાએ ઉપર નીકળી આવેલા ખડકો હશે.

સઘળા મહાસાગરો કરતાં આટલાંટીક મહાસાગરમાં એવી રીતે વધારે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે. ગલ્ફ સ્ટ્રીમનો પ્રવાહ એવાં ધૂમસનું મુખ્ય મથક છે. આપણે આગલ જોયું કે એ પ્રવાહની ગરમીનાં પ્રમાણ અને પાણીનાં પાણીનાં ગરમીનાં પ્રમાણ વચ્ચે નજદીક ૩૦° નો ફર રહે છે. એટલા માટે એ પ્રવાહ ઉપરની ગરમ ભિનાશ સાથની હવા જ્યારે પાસેના પાણી ઉપરની થંડી હવા સાથે મલી જાય છે ત્યારે તેમાંની પાણીની વરાળ ધૂમસરૂપે નજરે પડે છે.

દરિયાઓમાં જેમ પ્રવાહો તેમ કેટલીક વખતે ખરફના મોટા ટુકડાઓ (Ice bergs) ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે. ખરફથી બંધાઈ ગયેલા ઉત્તર મહાસાગરમાંથી ઘણીક વખતે ટેકરાઓ જેવડા મોટા ખરફના ટુકડાઓ વેહેતા વેહેતા છેક નીચલા અક્ષાંશોમાં આવે છે. એ ખરફના ટુકડાઓ ઉપરની થંડી થયેલી હવા જ્યારે આબ્જુ-બાબ્જુની ગરમ ભિનાશ સાથની હવા સાથે મલી જાય છે ત્યારે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે. વહાણવટીઓ એવી વખતે ઘણીક મુશ્કેલીમાં આવી પડે છે, કારણ કે ધૂમસને લીધે એ મોહટા ટેકડાઓને તેઓ દૂરથી જોઈ શકતા નથી, અને તથી તેઓ સાથે અથડી પડવાની તેઓને ધારતી રહે છે.

ઘણીક નદીઓ જેઓ ખરફના પીગલવાથી બને છે, અથવા તો થંડા મુલકોમાંથી વેહે છે તેઓનું પાણી, જે મુલકો તરફ તેઓ વેહે છે, ત્યાંની હવા કરતાં વધારે થંડું હોવાથી, ત્યાંની ગરમ ભિનાશ સાથની હવા સાથે મલી જાય છે અને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે.

જેમ થંડા મુલકો તરફથી વેહેતી અથવા તો ખરફના પીગલવાથી બનેતી થંડાં પાણીની નદીઓ ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે, તેમજ ગરમ ભાગોમાંથી વેહેતી નદીઓ પણ કેટલીક વખતે ધૂમસ ઉત્પન્ન

કરે છે. એવી નદીઓ જ્યારે થંડી હવાના મુલકોમાંથી વહે છે ત્યારે તેઓ ઉપરથી બાફીકરણની ક્રિયા વધારે જોશમાં ચાલી હવામાં વરાળનો જથ્થો ઘણો એકઠો થાય છે. તે જથ્થો જ્યારે એટલો બધો વધે છે કે ઉપરની થંડી હવા તેને પોતામાં ઝીલી શકતી નથી ત્યારે ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે. સર હમફ્રી દેવી કહે છે કે ૧૮૧૮ માં ડાન્યુબ નદીમાં મુસાફરી કરતાં તેણે જોયું કે રાત્રે જ્યારે નદીમાં પાણીની ગરમીનું પ્રમાણ આજુબાજુની હવા કરતાં ફક્ત ૩° થી ૬° વધારે રહેતું હતું ત્યારે ધૂમસ હમેશાં પડતો હતો અને સૂર્ય ઉગતાં જ્યારે એકી ગરમીનું પ્રમાણ એકસરખું થતું હતું ત્યારે અનદીક થતો હતો.

દરિયામાં અને નદીઓમાં પડતો ધુમસ કોઈ વખતે એટલો બધો હોય છે કે વાહાણવટીઓને પોતાનો માર્ગ માલમ પડતો નથી. તેઓ કોઈ સાંમિથી આવતાં વાંહાંણ સાથે અથડી પડવાની ધાસ્તીમાં આવી પડે છે. એવી વખતે તેઓ દારૂગોલાના બનાવેલા પદાર્થો (fogsignals) પોતાનાં માર્ગમાં ફાંડે છે કે સાંમિ આવતાં વાંહાંણો સાહુચેતીમાં રહે.

ગીચ જંગલો ઉપર પણ કેટલીક વખતે એજ કારણથી ઘણો ધૂમસ પડે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે ઝાડપાન હમેશાં એક જગાની ગરમીનું પ્રમાણ આછું રાખે છે. એટલા માટે જ્યારે ગરમ લિનાશવાળા પવનો ઝાડપાનોનાં ગીચ જંગલો ઉપરથી ફુંકે છે ત્યારે થંડા થઇને પોતાનાં પાણીની વરાળ ધૂમસ તરીકે નજરે પાડે છે. જ્યારે ખીણ જગા ઉપર પડતો ધુમસ જલદીથી ખેંચાતુમ થાય છે ત્યારે ઝાડો ઉપર તે વધારે વખત રહે છે કારણ કે ઝાડોનાં અગાણીત પાંદડાંઓ ઉપર પડેલો લિનાશ જેમ જેમ બાફીકરણથી સુકાતો જાય છે તેમ તેમ વરાળરૂપ પકડતાં તે પાંદડાંઓની ગરમી રૂસી લેઇને પાંદડાંઓને થંડાંને થંડાં રાખે છે, તેથી તે પાંદડાંઓના સંબંધમાં આવેલી હવા પણ વધારે વખત થંડી રહે છે.

૩. દબાંણુ ઝોઘું થયાથી ઉત્પન્ન થતી થંડી હવામાં બનતો ધૂમસ—પહાડોની ટોચો કેટલીક વખતે ધૂમસથી ભરાઈ ગયલી હોય છે. તેનું કારણ એ છે કે ગરમ ભિનાશ સાથની હવા જ્યારે કુંકતી કુંકતી આવીને પહાડોને અથડે છે ત્યારે ઉપર ચઢે છે. જેમ જેમ તે ઉપર ચઢે છે તેમ તેમ તેની ઉપરનું દબાંણુ ઝોઘું થાય છે અને તેનાં રચકણો છૂટાં પડતાં જાય છે; તે રચકણોને છૂટી હાલતમાં રાખવા માટે ગરમીનો વધારે ખપ થાય છે તેથી તે ગરમ હવા ઉપર ચઢતાં થંડી થાય છે. આખરે ઉપર ચઢતાં દબાંણુ ઘણું ઝોઘું થયાથી તે એટલી થંડી થાય છે કે તેમાંની પાણીની વરાળ ધૂમસ તરીકે નજરે પડે છે.

૪. બે પ્રવાહોના મલવાથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ—દરિયા કિનારા ઉપર અને મુખ્યત્વે કરીને જમીનની દરીયામાં ગુસ્સેલી ટોચો ઉપર પણ ધૂમસ વધારે પડે છે. એનું કારણ એ છે કે હિમ્મેશાં દરિયા અને જમીનનાં ગરમીનાં પ્રમાણો વચ્ચે ફર રહે છે. ઉનાળામાં દરિયા જમીન કરતાં વધારે થંડો હોય છે અને શિયાળામાં જમીન કરતાં વધારે ગરમ હોય છે. એ કારણને લીધે જ્યારે દરિયા યા જમીન ઉપરથી એક બીજા ઉપર થંડા યા ગરમ પવનો કુંકે છે ત્યારે કોઈ વખતે તેઓનું સામઢું ગરમીનું પ્રમાણ તર થવાનાં બિંદુથી હેઠે ઉતરીને ધૂમસ ઉત્પન્ન કરે છે.

ગ્રેટબ્રિટનમાં ઘણાખરે શિયાળામાં ઘણો ધૂમસ પડે છે. કારણ કે તેની એક બાજુએ આટલાંટીક મહાસાગર આવેલો છે, જેનાં વધારે ગરમીનાં પ્રમાણવાળાં પાણી, પોતાની ઉપરની હવાને ગરમ અને ભિનાશથી ભરેલી રાખે છે. બીજા હાથ ઉપર પૂર્વ દિશાએ ફેંકત છાલકાં પાણીમાં દરિયાઓથી જૂદા પડેલો યુરોપ ખંડ આવેલો છે, જેની હવા એ રૂતુમાં થંડી હોય છે. જ્યારે એ બે હવાના પ્રવાહો એ બે ભાગોની વચ્ચે આવેલાં ગ્રેટબ્રિટનનાં મુલક ઉપર સાથે મલે છે ત્યારે તર થવાના બિંદુથી નીચે ઉતરીને પોતાનાં વરાગરૂપી પાણી ધૂમસ તરીકે જાહેર પાડે છે.

કેટલીક વખતે વાતાવરણનાં ઉપલાં પડોમાં જૂદી જૂદી ગર-
મીનાં પ્રમાણોનાં પ્રવાહો સાથે મધ્યાથી થોડા વખતમાં ધૂમસ ઉ-
ત્પન્ન થાય છે. જ્યારે એક બાજુથી કુંકતો ગરમ ભિનો પવન
સામેથી અથવા તેની સપાટી ઉપરથી યા નીચેથી કુંકતા પ્રવાહ સથિ
મલી જઈને તર થવાના બિંદુથી વધારે થંડો થાય છે ત્યારે ધૂમસ
ઉત્પન્ન થાય છે. એવા ધૂમસ કેટલીક વખતે તોફાનની અગમ-
ચેતી આપે છે.

વાદળાં.

૮૩. જે કારણથી ધૂમસ ઉત્પન્ન થાય છે તેજ કારણથી
વાદળાં ઉત્પન્ન થાય છે. ધૂમસ અને વાદળાં બેઉ આપણી વાતા-
વરણમાંનાં વરાળરૂપી પાણીના નજરે પડતાં રૂપો છે. એ બેમાં
ફરક એટલોજ છે કે ધૂમસ જમીનની સપાટી ઉપર બંધાય છે અને
દેખાય છે પણ વાદળાં જમીનની સપાટીથી ઘણા ઉંચે બંધાય છે.

દિવસનાં સૂર્યના તાપને લીધે આપણી પૃથિવ ઉપર બાફીક-
રણ ઘણું જોશમાં ચાલે છે અને હવામાં વરાળરૂપી પાણીના ભાગ
વધારે જમાવ થાય છે. વળી દિવસનાં સૂર્યના તાપથી જમીન ચ-
રમ થઈને તે ઉપરની હવા પણ ગરમ થાય છે; તે હવા ગરમ
થઈને હલકી થઈને ઉપર ચઢે છે અને તેની સાથે બેલાઈને પા-
ણીની વરાળ પણ ઉપર ચઢે છે. એ વરાળ સાથની હવા ઉપર ચઢતાં
ચઢતાં તેની ગરમી કમી થવાને લીધે અને તે વળી થંડી હવાના
સંબંધમાં આવે છે તેને લીધે થંડી થાય છે. આખરે જ્યારે તે
તર થવાના બિંદુથી વધારે થંડી થાય છે ત્યારે તેમાંનું વરાળરૂપી
પાણી વાદળાં તરીકે બંધાઈ જાય છે; આસ્તે આસ્તે જેમ જેમ
ખીજ વરાળ સાથની હવા ઉપર ચઢી જઈને થંડી થાય છે તેમ
તેમ વાદળાં વધારે બંધાતાં જાય છે. એ પ્રમાણે કેટલાક વખતે
દિવસે વાદળાં વધારે બંધાય છે. સૂર્ય આથમણે ઉતરવા માંડતાં
બાફીકરણ ઘણું જોશમાં ચાલતું બંધ પડે છે અને ગરમ હવાનાં
પ્રવાહો ઉપર ચઢતાં ચઢકે છે. હવે જમીન ગરમીના દિરણો ઉપર

ફંકી થંડી થાય છે અને તે ઉપરનું હવાનું પડ પણ થંડું થાય છે અને તેથી ભારી અને ઘટ થાય છે એટલે કદમાં ઘટે છે. એ કારણથી ઉપરની સઘલી હવા જે ગરમીથી પ્રકુલિત થઈ ઉપર સુધી ચઢીને ફલાઈ હતી તે હવે હેઠ ઉતરવા માંડે છે અને જેમ ઉપર ચઢતાં તે થંડી થઈ હતી તેમ તે હેઠ ઉતરતાં ગરમ થવા માંડે છે; તેથી થંડીથી જે વાદળાંઓ બંધાયેલાં હતાં તે હવે ગરમીથી પાછાં પીગલવા માંડે છે અને રાત પડતાં આકાશ પાછું ખુલ્લું થઈ જાય છે.

મીઠા ગ્લેશર અને બીજા હવામાં ખલુનની મારફતે સુસાફરી કરનારા વિદ્વાનોએ નક્કી કર્યું છે કે આપણી જમીનની સપાટીથી કેટલીક ઊંચાઈએ હમેશાં હવાનાં પ્રવાહો ફુંકે છે. તેઓ એક એકની ઉપર કેટલીક વખતે જૂદી જૂદી દિસાએ અને વારે ઘડીએ એકબેકની સામી બાજુએથી ફુંકે છે. હવે જ્યારે જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણનાં બે પ્રવાહો—એક થંડો અને સુકો અને બીજો ગરમ અને ભિનાશ સાથનો—એ પ્રમાણે ફુંકે છે ત્યારે તેઓ કેટલીક વખતે સાથે મલી જઈને તર થવાના બિંદુથી વધારે થંડા થાય છે અને તેથી તેઓમાંની વરાળ વાદળારૂપે બંધાઈ જાય છે.

વળી કેટલીક વખતે એમ પણ બને છે કે જમીનની સપાટી ઉપરની હવા જ્યારે ગરમ અને ભિનાશ સાથની હોય છે ત્યારે એક બાજુથી થંડો અને સુકો અને તેટલા માટે ભારી પવન ફુંકે છે. એ પવન જોશમાં ફૂંકીને પેલી ગરમ ભિનાશ સાથની હવાને ઉપર ચઢાવાની ફરજ પાડે છે. તે ઉપર ચઢતાં થંડી થઈ જવાથી તેમાંની વરાળ વાદળાં રૂપે બંધાઈ જાય છે. ગ્રેટબ્રીટનમાં વાદળાં બંધાવાનું અને વરશાદ પડવાનું એ મુખ્ય કારણ છે. પશ્ચીમ અને નૈરત્ય કોણ તરફ આવેલા આટલાંટિક માહાસાગરમાંથી ભિનાશ સાથનાં જે ગરમ પવનો ફુંકે છે તે પવનોને પૂર્વે આવેલાં યૂરોપખંડના મોટા જમીનનાં ભાગ ઉપરથી ફુંકતાં થંડા ભારી પવનો ઉપર ચઢવાની ફરજ પાડે છે. તેઓ ઉપર ચઢતાં થંડા થાય છે અને તેઓમાંનું વરાળરૂપી પાણી વાદળાં તરીકે બંધાઈ જાય છે અથવા વરશાદ તરીકે હેઠ પડે છે.

પહાડોની ટોચ ઉપર વાદળાં.—ઘણીક વખતે પાહાડોની ટોચ ઉપર જડાં વાદળાં અંધાયલાં રહેછે એનું કારણ ધૂમસની ખાખતમાં જણાવ્યું તેમ એ છે કે ભિનાશ સાથનાં ગરમ પવનો જ્યારે ફૂંકતા ફૂંકતા આવીને પહાડોની કઢણોને અથડેછે ત્યારે તેઓને પોતાના માર્ગમાં અટકાવ થવાથી પાહાડોની કઢણો ઉપર ચઢવું પડેછે. ઉપર ચઢતાં ચઢતાં તેઓ થંડાં થાયછે, અને છેક ટોચ ઉપર જતાં તેઓ એટલાતા થંડા થાએછે કે તેઓમાંનું વરાળ રૂપી પાણી અદૃશ્ય હાલતમાં ઝીલાઈ ન શક્યાને લીધે વાદળાં તરીકે અંધાધ જાયછે. બીજું પહાડોની ઉપરની હવામાં વરાળ રૂપી પાણીના ભાગ વધારે ન હોવાને લીધે તેઓની ઉપરની જમીન ગરમીનાં કિરણો વગર અટકાવે ફૂંકી થંડી થાયછે અને તેથી તેઓ ઉપરની હવા પણ થંડી થાય છે અને તેથી તર થવાનાં બિદ્નું ની નજીક આવીને પોતાની વરાળ વાદળાં તરીકે બાંધી દેછે.

કેટલીક વખતે પહાડની કોઈક ઊંચી ટોચ ઉપર જ્યારે આજુ બાજુ સઘળું ખુલ્લું રહેછે ત્યારે એક વાદળું સ્થિર ડરી રહેલું હોય તેમ લાગેછે. તે ઉપર કહેલાં કારણથીજ અંધાય છે, પણ તે જેમ જોનારને સ્થિર અને ફરફાર થયા વગરનું દેખાય છે તેમ ખરેખર હોતુ નથી. પહાડની એક કઢણથી ભિનાશ સાથની ગરમ હવા ઉપર ચઢીને વાદળું બાંધે છે પણ તે વાદળું પહાડની બીજી કઢણ ઊંપર નીચે ઉતરીને પાછું ગરમીથી પીગલી જાયછે, અને તેની જગાએ પાછી નવી હવા ઉપર ચઢી બીજું વાદળું બાંધે છે. એ પ્રમાણેની ક્રીયા ચાલુ રહેછે. એ કારણને લીધે જોકે તે વાદળું આપણને દૂરથી સ્થિર ડરી રહેલું અને એકનું એકજ લાગેછે તોપણ તે હમેશાં ઉપર ચઢતાં વરાળરૂપી પાણીના નવાં રચકણોથી બનતું જાયછે.

૮૯. વાદળાં ટીંગાઈ રહેવા વિષે અનુમાન—હવે વાતા વરાળમાં વાદળું કયાં કારણથી ટીંગાઈ રહે છે તે વિષે એ રીતે અનુમાન કરવામાં આવેછે, પહેલું, “હેલી” નામનાં વિદ્વાંતનાં વિચાર

પ્રમાણે વાદળાં ઘણાં ખારીક પાણુ પોકલ પરપોતાઓનાં બનેલાં છે. એ પરપોતાઓ સાણુનાં ફિણુનાં પરપોતાઓની માફક હવાથી ભરેલા હોય છે. એ હવા આબુખાબુની હવા કરતાં વધારે ગરમ અને તેટલા માટે હલકી હોવાથી તે પરપોતાઓ જાણે નાના બહુને હોય તેમ ઉપર તર્યા કરે છે. એ કારણથી વાદળાં હવામાં ટીંગાઈ રહે છે. હલીનાં એ અનુમાનને સોસર, કેટએનસટીન વિગરે બીજા વિદ્વાનોએ ટેકો આપ્યો છે.

સર જોન હર્શલ અને હાલનાં બીજા વિદ્વાનો ઉપલાં અનુમાનને ટેકો આપતા નથી, તેઓ એ ટીંગાઈ રહેવાનું કારણ જૂદી રીતે સમજાવે છે; એઓનાં અનુમાન પ્રમાણે વાદળાં અતિઘણાં ખારીક પાણીનાં રચકણથી બનેલાં છે અને તેઓ આપણી પૃથ્વી ઉપરથી હુમેશાં ચઢતા પ્રવાહોનાં જરથી ટકી રહે છે. એ અનુમાન પ્રમાણે જ્યારે ઉપર ચઢતા પ્રવાહો ખંધ પડે છે ત્યારે વાદળાંઓ નીચે ઉતરે છે અને વધારે ગરમ હવાનાં સંબંધમાં આવ્યાથી પીગલે છે. એવી વખતે, દાખલા તરીકે રાત્રે, તેઓ આપણને નીચે ઉતરેલાં દેખાતાં નથી, પણ એકની એક ઊંચાઈએ દેખાય છે; તેનું કારણ એ કે એ વાદળાં નીચે ઉતરવા માંડે છે તે વખતે જ્યારે તેઓના નીચલો ભાગ પેહેલાં નીચે ઉતરવા માંડ્યાથી ગરમ હવાનાં પડોનાં સંબંધમાં આવી પીગલી જાય છે ત્યારે ઉપલા ભાગમાં નવી વરાલ પાછી બંધાતી જાય છે અને તેનાં વાદળાં બનતાં જાય છે. એ કારણને લીધે જોકે આપણને એકનું એકજ વાદળું એકની એકજ ઊંચાઈએ દેખાય છે તોપણ આપણે એમ નહીં સહમજવું કે તે એકનું એકજ છે. તેમાં ફરકાર, જોકે તે આપણને દેખાતો નથી, તોપણ હુમેશાં ચાલુ રહે છે ; નીચેથી તેઓ પીગલતાં જાય છે અને ઉપરથી તેઓ બંધાતાં જાય છે.

કેટલીક વખતે આપણે આકાશમાં એક જગ્યાએ વાદળું જોઈએ છીએ અને થોડા વખતમાં તે હેમાલુમ થઈ જાય છે, જો કે પવનથી તે કંઈ ઘસડાઈ જતું નથી. એવી વખતે એમ બને છે કે તે

વાદળું નીચે ઉતરી પીગળી જાય છે, અથવા તો ઉપર કોઈ આબુ બાબુથી ફૂંકતો ગરમ હવાનો પ્રવાહ તે વાદળાંની હવા સાથે મલી જઈને તેનું ગરમીનું પ્રમાણ જે તર થવાનાં બિંદુથી નીચે હતું, તે વધારે છે, એટલે તે વાદળું પાછું પીગળી જાય છે.

આપણે ફેટલીક વખતે જોઈએ છીએ કે વાદળાંઓનો નીચ-લો ભાગ સપાટ અને એકસરખો હોય છે; એનું કારણ પણ એજ છે કે વાદળાં નીચે ઉતરતાં ગરમ હવાનાં સંબંધમાં આવ્યાથી તેઓનો નીચેનો ભાગ એકસરખી રીતે પીગળી જાય છે.

૯૦. વાદળાંની ઉંચાઈ—કેટલાક વિદ્વાંનાની નોંધે ઉપરથી સિદ્ધ થયું છે કે આપણી જમિનની સપાટીથી વાદળાંઓની ઉંચાઈ ૧૩૦૦ ફૂટથી ૨૫૦૦૦) ફૂટ સૂધીની હોય છે. ગેલ્યુએકે અને જ્વેશરે બલુનમાં ઉડી નોંધે લેઈને જાહેર કર્યું છે કે ૨૫૦૦૦) ફૂટથી પણ વધારે ઉંચાઈએ વાદળાંઓ હોય છે. ૧૮૦૪ના સપ્ટેમ્બરમાં ગેલ્યુએકે જ્યારે ૨૩૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ ચઢ્યો હતો ત્યારે તેણે જોયું કે તેનાંથી હજી અતિધણી ઉંચાઈએ પણ વાદળાંઓ હતાં. એવું માનવામાં આવે છે કે “સીરસ” નામનાં વાદળાંઓ છેક ૧૦ માઈલની ઉંચાઈ સૂધી હોય છે. જો એક માણસ બલુનમાં ઊંચી ઉંચે ઉડશે તો થોડીક ઉંચાઈએ ઉડવા પછી તે પોતાની ઉંચાઈની સપાટીએ થોડાંક વાદળાં જોશે. ત્યાંથી ઉપર ચઢતાં ઘણુંક સૂધી વળી તદન ખુલ્લી વાદળાં વગરની જગા જોશે. વલ્લી ઉપર ચઢતાં પોતાની ઉંચાઈની સપાટીએ થોડાંક વાદળાં જોશે. વળી ત્યાંથી ઉપર જતાં તદન ખુલ્લું, પણ પછી થોડાંક વાદળાં. એ પ્રમાણે એ જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ દેખાતાં વાદળાં એવી સાબિતી આપે છે કે આપણી જમિનની સપાટીથી ઉપર ચઢતાં જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણનાં અને જૂદા જૂદા ભિનાશનાં હવાનાં પ્રવાહો એક અથવા બીજા બાબુએથી ફૂંકે છે. એ પ્રવાહોમાંનાં કેટલાકો જ્યાં સાથે મલીને પોતાનું સામનું ગરમીનું પ્રમાણ

તર થવાનાં બિંદુથી કમી કરે છે ત્યાં વાદળાં બંધાય છે. જ્યાં ઐમ નથી બનતું ત્યાં હવા ખુલ્લી રહે છે.

૯૧. વાદળાંઓની નોંધ—વાદળાંઓની નોંધ લેતી વખતે તેઓ કઈ જાતનાં છે, વાતાવરણનાં નીચલા અને ઉપરનાં ભાગોમાં તેઓ કઈ બાજુએ ફાટે છે અને તેઓ આકાશના કેટલો ભાગ ઘેરે છે એ સઘળું જ્ઞેવામાં આવે છે. આકાશના કેટલો ભાગ તેઓથી ઘેરાયેલો હોય છે તે નક્કી કરવા માટે આખાં ઘેરાયેલાં આકાશને કોઈ ચોક્કસ આંકથી ગણવામાં આવે છે. ન પછી જેટલું આકાશ ઘેરાયેલું હોય છે તેટલાંને તે આંકનાં પ્રમાણમાં ગણવામાં આવે છે. દાખલા તરીકે આપણાં દેશમાં આખું આકાશ જ્ઞે ઘેરાયેલું હોય છે તો તેને ૧૦ નાં આંકથી ગણવામાં આવે છે; પછી જેટલું આકાશ ઘેરાયેલું હોય તેટલાંને ૧૦ ના ભાગ ઉપર પ્રમાણ લઈ કહેવામાં આવે છે. દાખલા તરીકે જ્ઞે અર્ધું આકાશ ઘેરાયેલું હોય તો તેને ૫) ગણવામાં આવે છે. જ્ઞે તદન ખુલ્લું હોય તો તેને વાસતે બિંદુ ૦ લેવામાં આવે છે. કોઈ શહેરમાં આખું આકાશ ઘેરાયેલું હોય તેને ૮ ગણવામાં આવે છે. કેટલે કોઈ જૂદાજ આંકથી ગણવામાં આવે છે. આકાશ કેટલું ઘેરાયેલું છે તેના આંક જાહેર કરવા આગમચ તેનું માપ કેટલું જોઈએ કે ૦ થી ૧૦ એટલે સુનથી દસનો માપ કે ૦ થી ૮ એટલે સુનથી આડનાં માપથી યા બીજા કોઈ માપથી તે ગણવામાં આવ્યું છે.

૯૨. મુંબઈ શહેરમાં વાદળાંની નોંધ—આપણું શહેરમાં ૦ થી ૮ નું માપ ગણવામાં આવે છે. ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૨ સુધીની ૨૬ વરસોની નોંધોની સરાસરી ઉપરથી જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં નીચે પ્રમાણે પ્રમાણ આવે છે:—

જાનેવારી	૧.૫	એપ્રિલ	૨.૦	જુલાઈ	૭.૩	અક્ટોબર	૩.૬
ફેબ્રુવારી	૧.૧	મે	૩.૪	આગસ્ટ	૭.૨	નવેમ્બર	૧.૮
માર્ચ	૧.૫	જુન	૬.૫	સપ્ટેમ્બર	૬.૦	ડિસેમ્બર	૧.૪

આખાં વરસની સરાસરી ૩.૬ આવે છે. એ કોઠા ઉપરથી

માલુમ પડેછે કે હીસેંબરથી માર્ચ સૂધી સરાસરી આકાશનો માત્ર છ ઠો ભાગ ઘેરાયેલો હોયછે અને જુલાઈ અને આગસ્ટમાં નજદીક આખું આકાશ ઘેરાયેલું હોયછે. જુન અને સપ્ટેંબરમાં પોણો ભાગ અને મે અને અક્ટોબરમાં અર્ધો ભાગ. ઊનાળાનાં પાછલા ભાગમાં એટલે કે ચોમાસાનાં મહિનાઓમાં કાયદા પ્રમાણે ગરમીનું પ્રમાણ વધતું નથી તેનું એક કારણ એ છે કે એ મહિનાઓમાં આકાશનો મોટો ભાગ ઘેરાયેલો હોવાથી સૂર્ય તરફથી કિરણો રૂપે આવતી ગરમી ઓછી હોયછે.

સૂર્યના ઊગવા અને અસ્ત પામવાને વખતે વાદળાંઓ વધારે બંધાયછે. તેમાં સૂર્યનાં ઊગવાની વખતે સૌથી વધારે બંધાયછે. તેનું કારણ એકે રાતનાં થંડીથી પાણીની જે વરાળ દવ રૂપે જમીન ઉપર ઠરી ગઈ હોયછે અથવા જમીનની સપાટી ઉપર ધૂમસ વિગેરે રૂપમાં તરતી હોયછે તે સૂર્યનાં ઊગવા પછી તેનાં તાપથી તુરત પાછું વરાળ રૂપ લેછે અને ઉપર ચઢી ઉપરની થંડી વરાળથી ભરેલી હવા સાથે મલી જઈ વાદળાં તરીકે બંધાઈ જાયછે.

૯૩. વાદળાંઓની દોડવાની ઝડપ—જમીનની સપાટી ઉપર જે પવનની ઝડપ હોયછે તેનાં કરતાં આકાશમાં વાદળાંની દોડવાની ઝડપ અતિઘણી હોયછે. ખુલ્લાં મેદાંના ઉપર પડતા, દોડતાં વાદળાંઓનો છાયા ઉપરથી એવી ગણતરી કરવામાં આવીછે કે જ્યારે જમીનની ઉપર ફક્ત ધીમી લેહકી પૂંકતી હોયછે ત્યારે આકાશમાં ધીમે ધીમે દોડતાં વાદળાંઓની ઝડપ કલાકનાં ૭૦ મૈલ હોયછે. કલાકનાં ૧૧૦ મૈલની ઝડપ તો ઘણી સાધારણ ધારવામાં આવેછે. જમીનની સપાટી ઉપર પવનની ઝડપ જ્યારે કલાકના ૮૦ મૈલની થાય ત્યારે તો તે અતિઘણું મોટું તોફાન ગણાય, જેનાં જોશની સામે ઘણી થોડી ચીજો ટકી શકે.

૯૪. વાદળાંઓથી મલતી તોફાનની અગમચેતી—માણસનાં એહરા ઉપરથી જેમ કોઈ વખત તેનાં તન અને મનની હાલત પારખી શકાયછે તેમ આસમાનની સપાટી જાણે આપણી

વાતાવરણને એકરો હોય તેમ તે ઉપર જોઇને વાદળાંઓનાં આકાર ઝડપ વિગેરે બાબતે. ઉપરથી વાતાવરણમાં બનતા ફરફારોની કેટલીક વખત અગમચેતી કરવામાં આવેછે. અસલનાં વાયુચક્રશાસ્ત્રીઓ જ્યારે તેઓ પાશે યત્રો નહીં હતાં ત્યારે ફક્ત આકાશ જોઇને હવાના ફરફારો અને રતુ વિષે અગમચેતી આપતા હતા. એક અનુભવી ખલાસી માછી અથવા ખેડૂત જેને રાત દહાડો પોતાનાં ધંધા માટે ખુલ્લી જગ્યાએ ફરવું પડે છે અને જેને વારંઘડીએ આકાશ તરફ નજર કરવી પડે છે તે હાલ પણ આકાશ ઉપરનાં વાદળાં વગેરેની ઉપર નજર કરી થોડા વખતમાં હવામાં શું ફરફાર થશે તે કહી શકેછે. કેટલીક વખત તેઓની અગમચેતીઓ વાયુચક્રશાસ્ત્રનાં યત્રોથી મેલવેલી અગમચેતીઓની માફક ખરી પડેછે. એ ઉપરથી માલુમ પડેછે કે વાદળાંઓનાં આકાર, હીલચાલ વગેરેની નોંધ કરવી ઘણી અગત્યનીછે.

૯૫. વાદળાંનાં વર્ગો—એ નોંધો ચોક્કસ રીતે લેવાને માટે લાંબા વખતનાં અનુભવની અગત્ય છે. વાદળાંઓનાં આકારો પ્રમાણે વિદ્વાનોએ તેઓનાં જૂદા જૂદા વર્ગો કરેલાછે. આકાશમાં દેખાતાં જૂદાં જૂદાં વાદળાંઓ કયા વર્ગમાં આવેછે તે કહેવાનું મુશ્કેલછે. એટલે લાંબાં વખતનાં અનુભવથી આવડેછે. કેટલીક વખતે એવા અનુભવીઓ પણ પોતાનાં વિચારોમાં જૂદા પડેછે. એક જણ એક વાદળાંને એક જાતનું કહેછે તો બીજો તેને બીજી જાતનું કહેછે. ૧૮૦૩ માં લ્યુક હાવર્ડ નામનો વિધ્વાન જેણે એ બાબતનો ઘણો અભ્યાસ કર્યો હતો તેણે વાદળાંઓનાં જુદા જુદા ૭ વર્ગ કરેલાછે. હાલનાં વિધ્વાનો જોકે એ વિધ્વાનનો વેહેંચાણી પુરતી સહમજતા નથી તો પણ તેઓ જ્યાં સૂધી કોઇ વધારે સારી વેહેંચણી કોઇ વિધ્વાન ન કરે ત્યાં સૂધી એને આપેલાં નામો પ્રમાણે જ વાદળાંઓને ઓળખેછે.

હાવર્ડે કરેલા વાદળાંનાં વર્ગો—હાવર્ડે કરેલા ૭ વર્ગો નીચે પ્રમાણેછે. એમાનાં પહેલા ૪ વર્ગો મુખ્યછે:—

૧. ગુઘળાંવાલું વાદળું (સીરસ cirrus)—લેટીન શબ્દ સીરસ એટલે ગુચકું એ ઉપરથી એ વાદળાંનું નામ પડ્યું છે, કારણ કે એ વાદળાંનો આકાર ગુચકાંનાં જેવો હોય છે. એ વાદળાં થોડા વખતનાં અનુભવથી આલખી શકાય છે. તેઓ રૂના પુમરાંની માફક ગુચવાયલાં હોય છે. ખીજાં સઘલી જાતનાં વાદળાંઓ કરતાં તેઓ ઘણાં પાતળાં હોય છે, તેથી તેઓ આકાશમાં ઘણાં ઊંચે જોવામાં આવે છે. ફેટલીક વખતે છેક ૧૦ મૈલની ઊંચાઈએ તેઓ જોવામાં આવે છે. તેઓ મુખ્ય કરીને વાતાવરણનાં ઊંચા ભાગોમાં, હવાનાં જૂદાં જૂદાં ગરમીનાં પ્રમાણનાં અને જૂદા જૂદા ભિન્નશનાં પ્રવાહોનાં સાથે મલવાથી બને છે. ત્રણ મૈલથી નીચેતો તેઓ કદાચ જ જોવામાં આવે છે. તેઓના આકાર અને કદમાં વારંવાર જલદીથી ફેરફાર થાય છે. તેઓ હલકાં હોવાને લીધે અને ઘણી ઊંચાઈએ હોવાને લીધે ઊપરની હવાનાં જૂદી જૂદી દિશાનાં પ્રવાહોનાં સંબંધમાં ઘણાં આવે છે. એ કારણને લીધે તેઓ જો એક વખત એક બાજુએ દોડતાં જણાય છે તો બીજી વખત બીજી બાજુએ જતાં જણાય છે. જ્યારે હવા શાંત હોય છે ત્યારે તેઓ ખલુ આકાશની ઉપર જાણે એકમેકની ઉપર સફેદ લિટીઓ દારી હોય તેમ પંથરાચલાં હોય છે. કોઈ વખત આડી લિટિની માફક તો કોઈ વખત ઊભી લિટિની માફક તેઓ માલમ પડે છે. જ્યારે તેઓની એવી આડી અને ઊભી હારો એકમેકને આલંગીને મલી જાય છે ત્યારે જાણે એક રળિયામણી જાલી ગુંથી હોય તેવો દખાવ નજરે પડે છે. ખલાસીઓ એ વાદળાંને ઘોડાનું પૂછકું એવાં રમુજ નાંમથી આલખે છે, કારણ કે તેઓના દખાવ ઘોડાનાં પૂછકાં જેવો દખાય છે. તેઓ આકાશનાં અતિઘણાં ઊંચાં ભાગો જ્યાં અતિઘણી થંડી હોવી જોઈએ ત્યાં જોવામાં આવે છે. એ ઉપરથી અનુમાન કરવામાં આવે છે કે તેઓ ખરફના અતિઘણાં ઝીણા રચકણોથી બન્યાં હશે. એ અનુમાનને ટેકો એ ઉપરથી મલે છે કે રોશનીનાં પ્રતિબિંબ થયલાં અને મરડાયલાં ફીરણો

(reflected and refracted rays) બરફ ઉપર પડ્યાથી રોશની સં-
બંધી જે કુદરતી દેખાવો દેખાય છે તે દેખાવો ઘણાંખરાં એ જાતનાં
વાદળાંઓમાં જણાય છે. એ વાદળાંઓની અંદર કેટલીક વખત સૂર્ય
અને ચંદ્રની આસપાસ થતાં રોશનીનાં ચક્કરો બને છે, અને એઓની
પચમાં કેટલીક વખત સૂર્યનાં જે આકાર દેખાય છે, એટલે કે જાણે જે
સૂર્ય હોય તેમ આપણને માલમ પડે છે. સૂર્ય અસ્ત પામતી અને ઉ-
ગતી વખતે એ વાદળાંઓ નીચે દ્રષ્ટી મર્યાદા આગલ દેખાય છે. મુ-
ખ્ય કરીને ઉનાળામાં સૂર્ય અસ્ત પામતી વખતેનો તેઓનો દેખાવ ઘ-
ણો રજિઆનજી હોય છે. તેઓ કોઈક વખતે થોડીક મિનિટમાં જેમા-
લુમ થઈ જાય છે તો કોઈ વખતે કેટલાક કલાક સૂધી ટકી રહે છે.
જ્યારે તેઓ ફક્ત થોડીક ઉંચાઈએજ બંધાય છે ત્યારે થોડા વખ-
તમાં જેમાલુમ થઈ જાય છે પણ જ્યારે ઘણી ઉંચાઈએ બંધાય
છે ત્યારે લાંબો વખત સૂધી રહે છે. એ વાદળાં જોકે આપણને
સ્થિર લાગે છે તોપણ તેની આગલ ફૂંકતો હવાનો દરેક પ્રવાહ તે-
ની ઉપર અસર કરે છે, એટલા માટે ખીજી જાતનાં વાદળાં કરતાં
એ જાતનાં વાદળાંથી હવાની અગમચેતી વધારે મલે છે.

૧ જુ. જ્યારે નાના જથ્થાઓમાં તેઓ આકાશમાં જૂદી જૂદી
જગ્યાએ હારબંધ વિખરાઈ જાય છે ત્યારે હવા સ્થિર અને શાંત
રહે છે. ૨ જુ. એ વાદળાંઓ સિધિ લિટિમાં જ્યારે એક એક ઉપર
ઢગલો થાય છે ત્યારે ભિનાશવાલી હવા ચાલુ રહેશે એમ દેખાય
છે. ૩ જુ. જ્યારે એ વાદળાંનાં પટાઓ આકાશમાં જે તરફ ધીમે
પવન ફૂંકતો હોય તે તરફ દોડતાં દેખાય છે ત્યારે પવન ઘણો જો-
શથી ફૂંકવા માંડશે એમ માલુમ પડે છે. ૪ જુ. જ્યારે એ વાદળાં
નાં ખારીક રેષાઓ વાતાવરણનાં જે ઉંચા ભાગોમાં તેઓ હોય છે
તે ભાગોનાં ફૂંકતા પવનોના પ્રવાહોથી જાણે ઘસડાઈ જતા હોય તેમ
દેખાય છે ત્યારે જમીનની સપાટી ઉપર પવનો, તે જગ્યા ઉપર ફૂં-
કવું શરૂ કરશે એમ માલુમ પડે છે.

નીચે આપેલાં વાદળાંઓનાં ચિત્રમાં સૌથી ઉચે [સફેદ રૂનાં
પુમરાંની માફક દેખાતાં વાદળાં એ 'સીરસ' જાતના વાદળાં છે.
ચાર ઉડતાં પક્ષીઓથી એઓને ચિત્રમાં દેખાડ્યાં છે.



ચિત્ર ૧૯

ઢગલારૂપી વાદળું (ક્યુમ્યુલસ).—લેટીન શબ્દ ક્યુમ્યુલસ
એટલે ઢગલો એ ઉપરથી એનું નામ પડેલું છે. કારણ કે તેઓ
એક એક ઉપર ઢગલા કર્યા હોય તેવા આકારના બને છે. તેઓ
ઘટ હોય છે અને સીરસ વાદળાં કરતાં વાતાવરણનાં નીચલા ભા-
ગોમાં દેખાય છે અને ખુદ જમીનથી થોડીક ઉંચાઈએ ફુંકતા પ્ર-
વાહોથી તેઓ એક ગમથી બીજી ગમ ઘસડાતાં માલુમ પડે છે.
એઓને “દિવસનાં વાદળાં” પણ કહે છે કારણ કે દિવસનાં સૂ-
ર્યના તાપથી ગરમ થયેલી જમીન ઉપરથી જે હવાનાં પ્રવાહો ઉપ-
ર ચઢે છે તે પ્રવાહોથી એઓ બને છે. દિવસનાં ગરમ ભિનાશ
સાથનાં પ્રવાહો હલકા થઈ ઉપર ચઢી થંડા થાય છે અને એ વા-
દળાંઓ બંધાય છે. માનસનાં એક હાથ જેટલાં નાના કદથી શરૂ
થઈ એ વાદળું આસ્તે આસ્તે મોટું થતું જાય છે. એનો નીચલો

ભાગ સપાત રહે છે, પણ ઉપરનો ભાગ જાણે એક એક ઉપર ઢગલો કર્યો હોય તેમ વધે છે અને સેવટે તે વાદળું એક પહાડ જેટલું મોટું થાય છે, એટલે કે ઉપરથી તે અર્ધા ગોલાનાં જેવું અને નીચેથી સપાત હોય છે. એ વાદળાંઓનાં પરનાં આકાર જેવ મોટા ઢગ થાય છે. તેનું કારણ એઓની બંધાવાની રીત છે. જ્યારે એક વાયુરૂપી અથવા પ્રવાહી પદાર્થને ખીજા એવા પદાર્થમાં રેડવામાં આવે છે ત્યારે તે કુંડલાનાં આકારે તેની સાથે બેલાય છે. જો પાણીની અંદર શાહી રેડશો તો પાણીમાં જાણે વાદળાં બંધાતાં હોય તેમ તે શાહી વાદળાંનાં જેવા આકારમાં તેમાં બેલાઈ જાય છે. એક વરાળ યંત્રમાંથી ધૂમાડો નીકલે છે તે પણ હવામાં વાદળાંની માફક પંથરાઈ જાય છે. એજ પ્રમાણે હવાના ગરમ પ્રવાહો દિવસે પાણીની વરાળને હવામાં પાંથરી નાંખે છે અને તે વરાળ બંધાઈ જઈને તેનાં પરના આકારમાં ઢગલાબંધ વાદળાં થાય છે. એ વાદળાંઓ સીરસની માફક રલીઆંમણાં હોતાં નથી પણ તેઓ ઘડીએ ઘડીએ તરેહવાર વિચિત્ર રૂપો પકડે છે અને થોડા વખતમાં પીગલી જાય છે. સીરસનાં વાદળાંમાંથી સૂર્ય કે ટલીક વખતે ખરાબર ઢંકાઈ જતો નથી પણ એ ક્યુમ્યુલસ વાદળાંઓ જ્યારે ઘણાં અડોઅડ થઈ આકાશમાં પંથરાય છે ત્યારે સૂર્યને ઢંકી નાંખે છે. એવી વખતે તેઓ છોઈ પણ વિચિત્ર આકારમાં દેખાતાં નથી. એ વાદળાંઓ શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં વધારે બને છે. તેઓ દિવસે બને છે અને સાંહાંજ પડતાં પાછાં પીગલી જાય છે. દિવસે તડકામાં તેઓ જાણે ખરફના ઢગલા હોય તેમ દેખાય છે. એ વાદળાંઓ પણ રતુ વિષે ટેલીક નીશાની આપે છે.

૧ લું. જ્યારે એ વાદળાંઓ મધ્યમ કદનાં અને મધ્યમ ઉંચાઈએ હોય છે અને જ્યારે તેઓ એકસરખી રીતે ગોઠવાયલાં હોય છે ત્યારે જો તેઓ રાત પડતાં બેમાલુમ થઈ જાય છે તો તે એક ખુટલી અને સારી રતુની નીશાની છે. ૨ જું. જ્યારે તેઓ કદમાં ઘણાં ઝડપથી વધતાં જાય છે અને વાતાવરણનાં નીચલા ભાગોમાં ઉતરવા માંડે છે અને સાંહાંજ પડતાં બેમાલુમ નથી થતાં

ત્યારે વરસાદની આશા રાખી શકાય છે. ૩ જુન. જ્યારે તેનાં જગ્યામાંથી ઉતનાં કુમતાં જેવાં નાનાં વાદળાંઓ છૂટાં પડવા માંડે છે ત્યારે તુરંત વરસાદ આવશે એમ માલુમ પડે છે.

૧૯ માં ચિત્રમાં સીરસ વાદળાંની હેઠે પહાડોના ટેકડાઓની માફક અને એક એક ઉપર ઢગલો કર્યો હોય તેવી રીતે દખ્ખાતાં વાદળાંઓ એ જાતનાં વાદળાં છે. એ ચિત્રમાં એઓને ત્રણ ઉડતાં પક્ષીઓથી દખ્ખાડવામાં આવ્યાં છે.

પડવાણું વાદળું (સ્ટ્રેટસ)—લેટીન શબ્દ સ્ટ્રેટસ એટલે પંથરાયણું એ ઉપરથી એ વાદળાંનું નામ પડેલું છે, કારણ કે એ લાંબાં અને ઘણાંક તફાવત સૂધી પંથરાયણાં વાદળાંઓનાં સપાત પડોથી બનેલું હોય છે. સઘલી જાતનાં વાદળાંઓમાં તે સૌથી નીચે બંધાય છે. એને ઇંગ્લીશ વખતે “રાતનું વાદળું” કહી કહેવામાં આવે છે, કારણ કે તે સાંહાંજનાં સૂર્ય અસ્ત પામતી વખતે બને છે, રાતના ઘટ થતું જાય છે અને કદમાં વધે છે અને દિવસ થતાં બેમાલુમ થાય છે. દિવસના સૂર્યના તાપથી જે વરાળ ઉપર ચઢેલી હોય છે તે વરાળ, સાંહાંજનાં જમીન થંડી થયાથી તેની ઉપરનાં જે હવાનાં પડો થંડા થઈને કદમાં ઘટ્યાથી નીચે ઉતરવા માંડે છે, તેઓ સાથે નીચે ઉતરે છે. રાતનાં જમીન ઉપરની હવાનાં નીચલાં પડો વધારે થંડા હોવાથી તે વરાળ નીચે ઉતરતાં બંધાઈ જાય છે. તે પેહલ વેહેલાં ધૂમસ તરીકે જમીનની સપાતી ઉપર દખ્ખાવા માંડે છે, પણ રાત પડતાં જમીન જેમ વધારે થંડી થાય છે તેમ હવાનાં ઉપલાં પડો પણ થંડા થઈને નીચે ઉતરવા માંડે છે અને તેઓમાંની વરાળ બંધાઈ જઈને વાદળાં બનતાં જાય છે. ઉનાલાની ખુલી સાંજની વખતે ખીણોનાં હેડાંણમાં જે ધૂમસ બને છે અને આસ્તે આસ્તે વધીને ઉપર ફેલાય છે તે ધૂમસ પણ એ જાતનાં વાદળાંનાં વર્ગમાં આવે છે. સૂર્ય ઉગતાં એ વાદળાંઓ ઉપર ચઢવા માંડે છે અને છૂટાં છૂટાં નાનાં વાદળાંઓમાં વિખરાઈ જઈ બેમાલુમ થાય છે. એવા ફેરફારો ખુલી અને શાંત રેતુની આગાહી આપે છે.

૧૯ માં ચિત્રમાં ઢગલારૂપી વાદળાંની હેઠે લાંબાં હારખંદ પડે જોડવ્યાં હોય તેવાં જે વાદળાં દેખાય છે તે એ જાતનાં વાદળાં છે. એ ચિત્રમાં એઓને બે ઉડતાં પક્ષીઓથી દેખાડવામાં આવ્યાં છે.

ઉપર વર્ણન કરેલા ત્રણ વર્ગો વાદળાંઓનાં મૂખ્ય વર્ગો છે. નીચલા ખીજ ચાર વર્ગો એ ત્રણ જાતનાં વાદળાંઓની મેલવણીથી બનેલા છે.

ગુછલાંવાલું ઢગલા રૂપી વાદળું (સીરો ક્યુમ્યુલસ)—એ “સીરસ” અને “ક્યુમ્યુલસ” નામનાં ઉપર વર્ણન કરેલાં પહેલાં બે વાદળાંથી બનેલું છે. એ વાદળું નાના ગોળાકાર ઘટ વાદળાંઓ જેઓ જોકે એક મેકથી છૂટાં તોપણ નજદીકમાં આવેલાં હોય છે તેઓથી બને છે. પહેલાં સીરસના વાદળાંમાંથી શાખાની માફક તેનાં થોડાક દારાઓ છૂટા પડી જાય છે, એ દારાઓ પછી ક્યુમ્યુલસની માફક ગોળાકારમાં ખંધાઈ જઈ એ વાદળું ઉત્પન્ન થાય છે, અને તેની બનાવત જ્યારે ક્યુમ્યુલસની માફક ઢગલા ઢગલાનાં જેવી હોય છે ત્યારે તેની ગોઠવણ સીરસના જેવી ગુંછલાં જેવી હોય છે. એવા ફરફારો કોઈ વખતે એકી વખતે આખાં સીરસ વાદળાંમાં ચાલે છે. અથવા તો કોઈ વખત તેનાં છેડા ઉપરથી શરૂ થઈને ખીજા છેડા સુધી ચાલે છે. જેમ જેમ એ ફરફારો ચાલે છે તેમ તેમ એ સીરસનું વાદળું નીચે ઉતરતું જાય છે. એ વાદળું ઘણુંખરું ઉનાળામાં માલુમ પડે છે.

ગુછલાંવાલું પડવાળું વાદળું (સીરો સ્ટ્રેટસ)—એ સીરસ અને સ્ટ્રેટસ નામનાં બે વાદળાંઓથી બનેલું છે. સીરસ વાદળાંનાં જ્યારે શાખા જેવા છૂટા ભાગો નીચેથી સપાટ રૂપ અને બેઉ બાજુએથી ચઢી ઉતરે રૂપ પકડે છે ત્યારે એ વાદળું બને છે. એ વાદળું જોતી વખતે તેના આકાર ઉપર વધારે ધ્યાન આપવું નહીં કારણ કે તેનાં આકારમાં હમેશાં ફરફાર થાય છે, પણ તેની બનાવત તપાસવી જોઈએ. તે વચમાંથી ઘણું ઘટ હોય છે અને છેડાઓ ઉપર ઘણું પાતલું થતું જાય છે. જ્યારે એ વાદળું બને છે ત્યારે થોડા

વખતમાં તોફાન થશે એવી અગમચેતી કરવામાં આવે છે. જેમ એ વાદળાં વધારે જમાવ થતાં જાય છે અને વધારે વખત તકી રહે છે તેમ તોફાન વધારે જલદી થશે એમ ધારવામાં આવે છે. તોફાન થયા પછી જ્યારે તે જોવામાં આવે છે ત્યારે તેની સાથે સીરો ડ્યુમ્બુલસનું વાદળું પણ જોવામાં આવે છે. એવી વખતે સીરો ડ્યુમ્બુલસ જોવામાં થઈને તેનું સીરો સ્ટ્રેટસ બને છે અને જો ફક્ત સીરો સ્ટ્રેટસજ આકાશમાં જોવામાં આવે છે તો વધારે વરસાદ આવશે અને પવન ફૂંકશે એમ વધારે રાખવામાં આવે છે. પણ જો સીરો સ્ટ્રેટસ જોવામાં થઈને ફક્ત સીરો-ડ્યુમ્બુલસજ દેખાય છે તો તોફાન મટી ગયું છે અને શાંત રૂપે બેસશે એવી વધારે રાખવામાં આવે છે. એ વાદળાંનો વિસ્તાર ઘણો મોટો હોય છે અને તે ઊંડાઈમાં અને પોહલાઈમાં વધારે નહીં હોવાને લીધે આકાશમાં રોશની સંબંધી જે કુદરતી બનાવો-દાખલા તરીકે સૂર્ય અથવા ચંદ્રનાં દેખાતાં બમાણા રૂપે, તેઓની આબ્જાબ્જનાં રોશનીનાં કડાલાંઓ વીગેરે-બને છે તે એ વાદળાંમાં વધારે બને છે.

ડ્યુમ્બુલો સ્ટ્રેટસ—ડ્યુમ્બુલસ વાદળું જ્યારે લાંબી હા-રોમાં પંથરાઈ ગયલું હોય છે ત્યારે તેને “ડ્યુમ્બુલો સ્ટ્રેટસ” કહે છે. ઘણું કરીને જ્યારે સીરો સ્ટ્રેટસ નામનું વાદળું ડ્યુમ્બુલસ સાથે મલી જઈને તેનાં ઢગલાઓમાં બેલાઈ જાય છે અથવા તો તેનાં સપાટ પહાની નીચે પંથરાઈ જાય છે ત્યારે એ વાદળું બને છે.

વરસાદનું વાદળું (ડ્યુમ્બુલો-સીરો-સ્ટ્રેટસ અથવા ની-મખસ)—એ પેઠેલાં મૂખ્ય ત્રણ જાતનાં વાદળાંઓનું બનેલું વર-સાદનું વાદળું છે જે એમાસામાં દરેકની નજરે પડે છે. એ વાદળું પેઠેલું “ડ્યુમ્બુલો સ્ટ્રેટસ”થી શરૂ થાય છે. તે પોતાનાં કદમાં વધતું જાય છે અને આખાં આકાશને ઢાંકે છે અને કાળા રંગનું બને છે. થોડા વખતમાં એ કાળો રંગ જરા કાખરચિત્રો થાય છે, અને ત્યારે તેનું વરસાદનું વાદળું બની તેમાંથી વરસાદ પડવા માંડે છે. કેટલીક વખતે પેઠેલાં સીરો સ્ટ્રેટસનું વાદળું ઘણી ઉંચાઈએ આકાશમાં પંથરાઈ જાય છે

અને તેની નીચે પવનના જોરથી ક્યુમ્બુલસ વાદળું ઘસડાઈ આતી ભરાય છે. જેમજેમ એ એક વિસ્તારમાં વધતાં જાય છે તેમ તેમ તે-
આથી બનેલું વરસાદનું વાદળું કાબરચિત્રો રંગ પકડતું જાય છે
અને તેમાંથી વરસાદ પડે છે. એ વાદળાંની નીચેના કાબર-
ચિત્રો ભાગ જો છૂટો પડી જાય છે તો માલુમ પડે છે કે થોડા વખ-
તમાં વરસાદ બંધ પડશે. જ્યારે એક દૂરથી આવતાં વરસાદનાં વા-
દળાંમાંથી સીરસ નામનાં વાદળાંઓ ઘણાં છુટાં પડી જાય છે ત્યારે
વરસાદ ઘણો પડે છે. એ વરસાદનાં વાદળાં જમીનથી ઘણાં દૂર હોતાં
નથી. તેઓ કવચિતજ ચાર અથવા પાંચ હજાર ફૂટથી વધારે ઉંચે
હોય છે. આપણી જમીનની ઘણી નજદીકમાં તેઓ હોવાથી પવનથી
એક બાબુથી બીજી બાબુ ઘસડાઈ જતાં તેઓ આપણને ખુદલાં
માલુમ પડે છે. આપણે માથે બંધાયેલું એવું એક વાદળું જ્યારે આ-
પણને હીલચાલ કરતું માલુમ પડે છે ત્યારે દૂરથી જોનાર એક
ઘણીને સ્થિર માલુમ પડે છે. તેઓ બીજી જાતના વાદળાંઓની
નીચેથી ઘણાં ઝડપમાં દોડે છે અને કેટલીક વખતે તેઓને તદ્દન
ઠાંકી નાંખે છે. તેઓ પોતાના જરા કાબરચિત્રો રંગને લીધે
સફેદ રંગનાં ગંજવર ક્યુમ્બુલસ વાદળાંમાંથી અને ગુછલાંવાલાં
સીરસ વાદળાંમાંથી ચોલખાઈ આવે છે. સઘલાં વાદળાંઓમાં
તેઓ રોશનીને વધારે પારદર્શક છે, પણ જ્યારે તેઓ ઘણાં ગીચ
અને ઘટ થાય છે અને વરસાદ તરીકે પડવાની તયારીમાં હોય છે
ત્યારે અપારદર્શક થાય છે. જ્યારે તેઓ આકાશમાં ઘણાં ગીચ
અને ઘટ બંધાય છે ત્યારે તેઓ આપણને તદ્દન કાલાં દેખાય છે.
૧૯ માં ચિત્રમાં જમની બાબુએ જે કાળાં વાદળાં દેખાય છે
તે એ જાતનાં છે. એ ચિત્રમાં એઓને ઉડતાં એક પક્ષીથી દેખાડ્યાં છે.

વરસાદ.

૯૬. આપણે ઉપર જોયું કે જ્યારે હવામાંના વરાળરૂપી
પાણીનો ભાગ ઝીણાં ઝીણાં રચકણોમાં નજરે પડે તેવી રીતે

ખંધાઈ જઈને હવામાં તર્યા કરે છે ત્યારે તેને ધૂમસ અથવા વાદળાં કહે છે ; ને જમીનની સપાટી ઉપર એ ફરફાર થાય તો તેને ધૂમસ કહે છે. પણ ને ઉંચે આકાશમાં એમ બને છે તો તેને વાદળાં કહે છે. હવે જ્યારે એ પાણીના ભાગ પ્રવાહી રૂપમાં ખંધાઈ જઈને જમીન ઉપર પડે છે ત્યારે તેને દવ અથવા વરસાદ કહે છે. ને એ વરાળનું પ્રવાહી રૂપમાં બદલાવું જમીનની સપાટી ઉપર કોઈ થંડી ચીજનાં સંબંધમાં આવ્યાથી થાય છે તો તેને દવ કહે છે, પણ ને એ ફરફાર ઉંચે આકાશમાં થાય છે તો તેને વરસાદ કહે છે.

હવે ત્યારે ધૂમસ અથવા વાદળાંની માફક ને કોઈ કારણ વરાળરૂપી પાણી સાથની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ તર થવાનાં ખિંદુથી વધારે ઓછું કરે છે તે કારણ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. ઘણાં કારણોથી એ પ્રમાણે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. પણ મૂખ્ય કરીને જ્યારે જમીનની સપાટી ઉપરની લિનાશ સાથની ગરમ હલકી હવા જૂદાં જૂદાં સાંધનોથી ઉપર ચઢે છે ત્યારે તેનું ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે અને તે તર થવાનાં ખિંદુથી વધારે થંડી થઈ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. હવે ને જૂદાં જૂદાં સાંધનોથી એ લિનાશ સાથની ગરમ હવા ઉપર ચઢીને થંડી થાય છે તે સાંધનોમાં બે મૂખ્ય છે. એઓ વિષે આપણે ધૂમસ અને વાદળાંની બાબતમાં લંબાણથી તપાસ લીધી છે.

૧ છું. જ્યારે થંડી અને સુકી ભારી હવા કોઈ વખતે જમીન ઉપર એક બાજુથી ફુંકે છે ત્યારે તે પોતાનાં નેશથી, તે જમીન ઉપરની ગરમ લિનાશ સાથની હલકી હવાને ઉપર ચઢવાની ફરજ પાડે છે, ને ઉપર ચઢતાં ચઢતાં થંડી થાય છે.

૨ જી. એજ પ્રમાણે જ્યારે લિનાશ સાથના ગરમ પવના ફુંકતાં ફુંકતા પોતાના માર્ગમાં કોઈ ઉંચા પહાડને નડે છે ત્યારે તેઓની ચાલમાં અટકાવ થવાથી તેઓ પહાડ ઉપર ચઢવા માંડે છે અને ચઢતાં ચઢતાં પ્રકુલિત અને થંડા થઈને પોતાની પાણીની વરાળ વરસાદ તરીકે અને વધારે થંડી થાય તો બરફ તરીકે મુકી દે છે.

કેટલીક વખત એક ગરમ બિનાશ સાથેના પ્રવાહ ઉપર ચઢ્યા વગર જો કોઈ બીજા થંડા પ્રવાહ સાથે મલી જાય છે ત્યારે બેઉ તર થવાનાં બિંદુથી વધારે થંડા થઈ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. એકું ધારો કે એક ઘનકૂટ ગરમ હવાનો જથ્થો છે અને તેનું ગરમીનું પ્રમાણ ૯૨° ફ. છે, અને બીજા એક એટલેજ થંડી હવાનો જથ્થો છે તેનું ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° છે. હવે જો એ બેઉ જથ્થા સાથે મલી જાય તો તેઓની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ $\frac{૯૨+૩૨}{૨} = ૬૨^\circ$ એટલે ૬૨° થાય. હવે ૬૨° ના ગરમીનાં પ્રમાણની એક ઘનકૂટ હવામાં ૧૫.૭ ગ્રેન વરાળરૂપી પાણી સમાય છે. અને ૩૨° ની થંડી હવામાં ૨.૧ ગ્રેન હોય છે. ત્યારે બેઉને મેલવી નાંખીએ તો એ બે ઘનકૂટ હવામાં ૧૭.૮ ગ્રેન પાણીની વરાલ હોવી જોઈએ, એટલે દરેક ઘનકૂટે ૮.૯ ગ્રેન હોવી જોઈએ. પણ ૬૨° ના ગરમીના પ્રમાણે એક ઘનકૂટ હવામાં તો ફક્ત ૬.૨ ગ્રેનજ પાણીની વરાલ સમાઈ શકે છે. ત્યારે એ બેઉ હવાના જથ્થા ૬૨° નાં ગરમીનાં પ્રમાણે આવતાં $૮.૯-૬.૨=૨.૭$ ગ્રેન પાણી સમાવી નહીં શક્યાને લીધે વરસાદ તરીકે મેલી દે છે. આપણે સમજવા માટે ફક્ત બે ઘનકૂટ હવાજ ગણતરીમાં લીધી છે પણ જ્યારે આપણો વાતાવરણમાં એવા મોટા પ્રવાહના પ્રવાહો એકએક સાથે મલી જાય છે ત્યારે એ કારણથી કેટલો બધો મોટો વરસાદનો જથ્થો જમીન ઉપર પડવો જોઈએ તે આપણાં ધ્યાનમાં ઉતરે છે.

૯૭. વરસાદને મદદ કરનારાં સાંધનો.—કોઈ પણ દશમાં વધારે યા ઓછો વરસાદ પડવાનો આધાર નીચલી બાબતો ઉપર રહે છે.

૧. વધારે ગરમીનું પ્રમાણ.—જમ એક દશની વરસની સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ વધારે તેમ ત્યાં વરસાદ વધારે પડે છે. ધ્રુવો કરતા ભૂમધ્ય રેખા તરફ અને ઉજળ કટિબંધનાં મુલકોમાં વરસાદ વધારે પડે છે, કારણ કે ત્યાં ગરમી અતિઘણી હોવાથી બાફીકરણ જોશમાં ચાલી, હવામાં પાણીની વરાળ ઘણી ચઢે છે.

અને વલી ત્યાંની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે હોવાને લીધે આપણે આગલ તપાસ્યું તેમ વરાળને મોટા જથ્થે તેમાં સમાયેલો રહે છે. કમાનદર મોરી નામના વીદાને આપણી વાતાવરણને એક બાફના યંત્ર (Steam Engine) સાથે સરખાવી છે. ઉપરકટિબંધમાં આવેલા મોટા મહાસાગરો તે જાણે એ યંત્રનાં બાઈલર (પાણી ઉકાળવાનાં વાસણ). જેમ બાઈલરમાં પાણીની વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે તેમ મહાસાગરોનાં પાણીમાંથી બાફીકરણ ચાલી વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે. મધ્ય કટિબંધ અને ઉંચા પહાડો, તે જાણે એ વરાળ યંત્રનાં કનદેનસર એટલે કે વરાળને થંડી કરી પ્રવાહી રૂપ આપનાર ભાગો. જેમ કનદેનસરમાં વરાળનું પાછું પાણી થાય છે તેમ એ ભાગોમાં અને પહાડો ઉપર એ વરાળ પાછી થંડી થઈ વરસાદ તરીકે ટુટી પડે છે.

૨. દરિયાની નજદીકી—જેમ એક દશની વધારે નજદીકમાં દરિયા હોય છે તેમ ત્યાં વરસાદ વધારે પડે છે; કારણ કે આપણે આગલ તપાસ્યું તેમ દરિયાની પડોશનાં મુલકોની હવામાં પાણીની વરાળ વધારે હોય છે. આપણાં મુંબઈ શહેર કરતાં ખીજા માહેલા ભાગોનાં શહેરોમાં ખીજાં કારણો સાથે એ કારણને લીધે વરસાદ થોડો પડે છે. દરિયા તરફથી ફૂંકતા લિનાશથી ભરેલા પવનો માહેલાં ભાગોનાં શહેરો તરફ ફૂંકતાં મુક્કા થઈ જાય છે.

૩) હવાનું કમી દબાવણ.—જે જગ્યાએ હવાનું દબાવણ કમી હોય છે તે જગ્યાએ સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે આનુમાનુથી જોશથી થંડા પવનો ફૂંકે છે; તે પવનોનાં જોશથી તે જગ્યાની લિનાશ સાથની હવા ઉપર ચઢી થંડી થઈ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. વળી કેટલીક વખતે સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે ફૂંકતા પવનો પોતાની સાથે લિનાશ લાવી વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

૪) ઉંચા પહાડો અથવા ઉંચી ઢોલાવદાર જગ્યા—જે એક મુલકમાં વરસાદ લાવનારા લિનાશ સાથના ફૂંકતા પવનોની સાંમે ઉંચા પહાડો આવેલા હોય છે તો ત્યાં વરસાદ ઘણો પડે છે.

એ કૂંકતા પવનો પહાડોને અથડીને ઉપર ચઢે છે અને ઉપર ચઢતાં થંડા થઈ પોતાનું પાણી વરસાદ તરીકે રેડો દે છે. એવા પહાડોની બીજી બાજુએ વરસાદ ઘણો કમી પડે છે. દાખલા તરીકે આપણાં મુંબઈ શહેરમાં તે દરિયાની નજીક હોવાને લીધે અને પશ્ચિમ ઘાટોની આ બાજુએ એટલે પવનની દિશાએ આવેલું હોવાને લીધે, વરસાદ વધારે પડે છે. પણ પશ્ચિમ ઘાટની પેલી બાજુએ આવેલાં બોર્ન શહેરમાં તે થોડો પડે છે. આપણાં શહેરમાં આખાં વરસાદની વરસાદની સરાસરી ૭૪.૮૧ ઇંચ છે ત્યારે ઘાટની પેલી બાજુએ આવેલાં પુના શહેરમાં તે ૨૮.૭૯ ઇંચ છે. પશ્ચિમ કોસ્ટા તરફથી કૂંકતા વરસાદ સાથના પવનો પોતાના માર્ગમાં પશ્ચિમ કોસ્ટાના ઘાટને આવીને અથડે છે અને ઉપર ચઢતાં પોતાનું પાણી ઘોંઘાંઘ ઘાટ ઉપર નાંખી દે છે; અને ઘાટ એલંગી પેલી બાજુએ જતાં તેઓ ઘણાંખરાં મૂકા થઈ જાય છે. એ કારણને લીધે ઘાટો ઉપર આવેલાં માથેરાંનની વરસાદની સરાસરી ૨૮૫ ઇંચ છે. મધ્ય એશિયાના ઘણાક ભાગમાં અને તેમા મૂખ્ય કરીને ટીબેટનાં ઉંચાં મેદાનોમાં વરસાદ પડતો નથી, કારણ કે આપણા દેશમાં હિંદી મહાસાગરમાંથી લિનાશ સાથના જે પવનો કૂંકે છે તે પવનો એ મુલક તરફ જાય તેટલાં તો મૂકા થઈ જાય છે. વચમાં આવેલા બુલંદ હિમાલય પર્વતો એ પવનોના લિનાશ વરસાદ તરીકે અથવા બરફ તરીકે ચૂસી લે છે.

એ ઉપરથી એમ નહીં સહમજબુ' કે એક અતિઘણાં ઉંચા પહાડ ઉપર જેમ જેમ આપણે ઉંચે જઈએ તેમ તેમ વધારે વરસાદ પડે. કૂંકત ચોક્કસ ઉંચાઈની હદ સુધીજ એમ બને છે. કેટલીક વખત ઘણાં ઉંચા પહાડોની ટોચ ઉપર ઉભા રહીને જોતાં વાદળાં જોનારની નીચે બંધાયેલાં હોય છે. એવા પહાડો ઉપર થોડોક ઉંચાઈ સુધીજ ચઢતાં તે વાદળાંઓ થંડાં થઈ પોતાનું પાણી મૂકી દે છે; તે ઉંચાઈથી ઉપર જતાં અને છેક પહાડની ટોચ ઉપર જતાં તો વરસાદ સામે કમી થાય છે.

૫. ઝાડપાન—એક દેશમાં વરસાદ વતો ઐછો પડવાનો મૂખ્ય આધાર બીજાં કારણો સાથે ત્યાંના ઝાડપાનની હાલત ઉપર પાણુ રહે છે. આપણે આગલ તપાસ્યું છે કે ઝાડપાનનાં ગીચ જંગલોને લીધે એક દેશની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ કમી રહે છે તેથી કરીને ત્યાંથી પસાર થતા ગરમ ભિનાશ સાથના પવનો થંડા થઈને પોતાનું વરાળરૂપી પાણી વરસાદ તરીકે મૂકી દે છે. એથી ઉલટું જે દેશોમાં ઝાડપાનનાં ગીચ જંગલો નથી હોતાં અને તેઓની જગા રેતાલ અને વેરાંન હોયછે ત્યાં વરસાદ મુદલ પડતો નથી. એવા મુલકોમાં દરિયા તરફથી ફૂંકતા ભિનાશ સાથના પવનો થંડા થઈ તર હાલતે પોંહોચવાને બદલે સામાં મૂકાઈ જાય છે. આફ્રિકાના સાહરા નામનાં મોટાં રેતાળ જંગલમાં, અરબસ્તાનમાં, ઈરિનનાં થોડાક ભાગમાં અને મધ્ય એશિયાના ગોબીના જંગલમાં વરસાદ નહીં પડવાનું કારણ ત્યાંની ઝાડપાન વગરની વેરાંન રેતાળ જમીન છે. ઝાડપાનની વરસાદ ઉપરની અસરનો એક અજાયબ દાખલો, સર જેન હર્શલ પોતાની નજરે જોયલો આપે છે. આફ્રિકામાં “કેપ ઓફ ગુડ હોપ”ની નજદીક “તેબલ” નામનાં પહાડની એક કઢણે જ્યારે ઉંચાં સનોબરના ઝાડો નીચે તે ફરતો હતો ત્યારે માથે બંધાયલાં વાદળોમાંથી કોઈક વખતે તેના ઉપર વરસાદ પડતો હતો, પાણુ જેવો તે ઝાડોની નીચેથી બાહર ખુલ્લી જગ્યામાં જતો હતો તેવો તે જતો હતો કે ત્યાં કંઈ વરસાદ પડતો નહીં હતો. એ અજાયબ જેવી બીનાંની સહમજણ ખુલ્લી છે. તે ઉંચા ઝાડોની શીટલ ટોચોથી વાદળોથી થંડા થઈને વરસાદ તરીકે પોતાનું પાણી છોડી દેતાં હતાં. સનુબરનાં ઝાડોનાં પાંદડાં અગણિત અને ઘણાં ઝીણાં હોવાને લીધે તેઓમાંથી બાકીકરણ ઘણું ચાલતું હતું અને એ ક્રિયા ચાલતાં તેઓમાંની ગરમી વરાળથી ચૂશાયને લીધે તેઓ અતિઘણાં થંડાં પડતાં હતાં.

કેટલીક વખતે વાદળાં વગરનાં આકાશમાંથી વરસાદ પડે છે. એ વરસાદને “સીરીન” કહે છે.



ચિત્ર ૨૦.

૯૮. વરસાદ માપનાર યંત્ર (Rain

gauge)—પાશેનું ચિત્ર એક વરસાદ માપનાર યંત્રનું છે. એ ધાતુનું એક લંબ ગોળાકાર મૂખ્ય કરીને ત્રાંબાનું વાસણ હોય છે અને તેની ઉપર “અ” એક ગરણીનાં આકારનું વાસણ મૂકેલું હોય છે. એ ગરણીનાં આકારનાં વાસણનાં મોંના વિસ્તાર પાણી સમાવનારાં વાસણનાં જેટલેજ હોય છે. એ વાસણમાંનાં એક નાકાંને માર્ગે પાણી વાસણમાં પડે છે. ગરણી વાપરવાનું કારણ એ કે અંદર પડેલું પાણી એનાથી ઢંકાયેલું રહે અને તેમાંથી બાફીકરણ ચાલી પાણી સૂકાઈ જાય નહીં. પાણી ખાલી કરવા માટે તલોએ “ક” એક ડાટો રાખેલો હોય છે. એ વાસણની અંદર એક પાણીની ઉપર “ત” તરી શકે એવી ચીજનો કટકો તરતો રાખેલો હોય છે. અને તે કટકાની ઉપર એક ઇંચના માર્ક પાડેલી “ધ” પટ્ટી ટેકવેલી હોય છે. જ્યારે વાસણમાં પાણી કંઈ પણ હોતું નથી ત્યારે પટ્ટી છેક હેઠે જાય છે અને ત્યારે તેનો જે ભાગ એ વાસણની કોરે કોર સાથે મૂકેલો હોય છે તે ઉપર ઝિરો મીડું માંડેલું હોય છે.

તેની નીચે એક એક ઇંચની વેગળાઈએ કાપા પાલી ઇંચના માર્ક માંડેલા હોય છે. દરેક ઇંચના ભાગનાં બીજા નાના વિભાગો જેવાકે ૧૦ માં થા ૨૦ માં ભાગનાં પણ માર્ક પાડેલા હોય છે. હવે જો વાસણમાં કંઈ પણ પાણી નથી હોતું એટલે વરસાદ મુદ્દલ પડેલો નથી હોતો ત્યારે વાસણની કોર સાથે પટ્ટીના ઝિરો માર્કવાલો ભાગ મળેલો હોય છે. જો વાસણમાં પાણી પડ્યા પછી પેલો ત કટકો તરીને ઉપર ચઢે છે તો તેની સાથે પેલી ધ પટ્ટી પણ ઉપર ચઢે છે અને તે ઉપર ચઢીને એક ઇંચના માર્ક વાસણની કોર સુધી આવી રહે છે તો એક ઇંચ વરસાદ પડ્યો એમ માલુમ પડે છે.

એક બીજી જાતનાં વરસાદ માપનારાં યંત્રમાં પાણી ઝીલનારૂં વાસણ જૂદું આવે છે. એ વાસણમાં પાણી ઝીલીને તે એક બીજાં કાચનાં માપ લેનારાં વાસણમાં નાંખી કેટલો વરસાદ પડ્યો તે માપવામાં આવે છે.

થરમ્મીટરની માફક વરસાદની નોંધ પણ ફેનોગ્રાફી અને સાંચાકામની મદદથી પોતાની મેલે લેવાય છે. એ ગોઠવણથી દરેક જૂદે જૂદે કલાકે કેટલો વરસાદ પડે છે તે માલુમ પડે છે.

૯૯. જમીનની સપાટીથી ઉંચાઈએ પડતા વરસાદમાં ફેર.—જો એક વરસાદ માપનારાં યંત્રને જમીનની સપાટી ઉપર મૂક્યું હોય અને બીજાં એક યંત્રને તેનાથી થોડીક ઉંચાઈએ મૂક્યું હોય તો પહેલાં કરતાં પાછલાંમાં થોડો વરસાદ પડે છે. નજદીક સો વરસ અગાઉ વીદ્વાંનનાં વિચારમાં એવું આવ્યું હતું કે બ્રુલંદ ઈમારતોનાં મથાળાં ઉપર મૂકેલાં વરસાદ માપનારાં યંત્રો કરતાં જમીનની સપાટી ઉપર મૂકેલાં યંત્રોમાં વરસાદ વધારે પડે છે. જમીનની સપાટી ઉપરથી ઉંચે વાદળોની નજદીકમાં જતાં વરસાદ વધારે પડવાને બદલે સામે આવે પડે એ ઘણું અજાણ્ય જેવું હોવાથી ઘણીક જગ્યાએ એ બાબતની નોંધ લેવામાં આવી. ૧૭૬૬ માં હાકટર હેબરદોન નામના વીદ્વાને એ બાબતની નોંધ લેતા માટે ઇંગ્લંદનાં “વેસ્ટ મિનિસ્ટર એબી”ના મકાનમાં અને તેની નજદીક જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ ત્રણ યંત્રો ગોઠવ્યાં. એક એ મકાનનાં બાગમાં ગોઠવ્યું. બીજું એક પડોસનાં ઘરનાં છાપરાં ઉપર અને ત્રીજું એ મકાનનાં બ્રુલંદ મીનારા ઉપર. તેણે એ યંત્રોમાં નીચે પ્રમાણે નોંધ મેલવી. બાગમાંનાં યંત્રમાં ૨૨.૬૨ ઇંચ વરસાદ પડ્યો. ઘરનાં છાપરાંપરનાં યંત્રમાં ૧૮.૧૪ ઇંચ અને મીનારા પરનાં યંત્રમાં ૧૨.૧૦.

પ્રોફેસર ફીલીપ્સ નામનાં વીદ્વાને ૧૮૩૩-૩૪ નાં વરસમાં જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ મુકેલાં યંત્રોમાં નીચે પ્રમાણે વરસાદ માપ્યો હતો.

જમીનની સપાટી ઉપર મૂકેલાં વરસાદ માપનારાં યંત્રમાં ૨૫.૭૧ ઇંચ.

„ „થી ૪૪ ફૂટ ઉંચે „ ૧૮.૭૪ „

„ „ ૨૧૩ ફૂટ ઉંચે „ ૧૪.૯૬ „

કર્નલ વાડ નામના એક શાહસે એક ચોકસ વખતે જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ યંત્રોમાં નીચે પ્રમાણે પાણી માપ્યું હતું.

જમીનની સપાટી ઉપરનાં યંત્રમાં ૧.૧૭

જમીનની સપાટીથી ૨ ઇંચની ઉંચાઈના યંત્રમાં ૧.૦૫

„ ૬ „ „ ૧.૦૧

„ ૧ ફૂટ „ „ ૧.૦૦

„ ૨ „ „ .૯૯

„ ૩ „ „ .૯૮

„ ૪ „ „ .૯૬

„ ૧૦ „ „ .૯૫

„ ૨૦ „ „ .૯૪

આપણા શહેરમાં કોલાબાની ઓખઝરવેટરીમાં જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ ૨ યંત્રો ગોઠવેલાં છે. એક જમીનની સપાટીથી ૪૬ ફૂટની ઉંચાઈએ અને બીજું ૪૬ ફૂટની ઉંચાઈએ. એ બે યંત્રોમાં ૧૮૬૭ થી ૧૮૭૩ સુધીનાં ૭ વરસમાં પડેલા વરસાદની સરાસરી ગણતારાં એમ માલુમ પડ્યું છે કે ૪૬ ફૂટની ઉંચાઈનાં યંત્રમાં દર વરસનાં વરસાદની સરાસરી ૬૭.૦૧ ઇંચ હતી ત્યારે ૪૬ ફૂટની ઉંચાઈનાં યંત્રમાં તે ફક્ત ૫૮.૭૪ ઇંચ હતી. બીજી ઘણીક જગ્યાઓ ઉપર એ બાબેની અજમાયશ કરવામાં આવી છે અને નોંધ લેવામાં આવી છે. એ સઘલી જગ્યાઓની નોંધ ઉપરથી એ સુકરર થયું છે કે જમીનની સપાટી કરતાં ઉંચાઈએ વરસાદ યંત્રોમાં થોડો પડે છે.

હવે ઉંચે મૂકેલાં યંત્રોમાં વરસાદ ઓછો પડવાનું કારણ શું તે વિષે વીજ્ઞાનોમાં ઘણા મતફેર છે. હજી સુધી એ કારણ નક્કી થયું નથી. કેટલાકો એવું માને છે કે એ અજ્ઞયબ જેવાં પરીણામનું કારણ પવન છે. તેઓ કહે છે કે જમીનની સપાટી કરતાં

ઉંચાણમાં પવન વધારે હોવાથી ત્યાં વરસાદનાં છાંટા વીખરાઈ જાય છે. જમીનની સપાટી ઉપર ઉંચેના ભાગો સાથે સરખાવતાં હવા ઘણી સ્થીર હોવાથી પાણી પંથરાઈ જતું નથી. પણ એ કારણ સંતોષકારક દીસતું નથી. જો કે આપણે એકવાર કબુત્ર કરીએ, કે વરસાદનું પાણી પવનથી ઉંચેની જગામાં પંથરાઈ યા ઘસડાઈ જાય છે તો પણ એક ચોકસ વોસ્તારની જગ્યાનાં એ કંઠકા ઉપર તે પાણી—પછી ઘસડાય કે ન ઘસડાય—એકજ જગ્યામાં પડવું જોઈએ.

એ બાબત વિષે બીજું કારણ જે જણાવવામાં આવે છે તે જો કે પહેલાં કારણ કરતાં વધારે સંતોષકારક છે તોપણ તે ઉંચે અને સપાટીપર મેંઝેલાં યંત્રોની નોંધો વચ્ચેના ફરકનું પુરેપુરું સમૂર્ણ કારણ નથી. એ કારણ નીચે પ્રમાણે છે:—

વરસાદનાં પાણીનાં જે ટીપાંઓ ઉંચા ભાગોમાંથી નીચે ઉતરે છે તેઓ જમીનની સપાટી ઉપરના હવાનાં પડો જેઓમાંથી તેઓ પસાર થાય છે તે પડો કરતાં વધારે થંડાં હોય છે. એટલા માટે એ નીચલા પડોમાંનું વરાળરૂપી પાણી એ થંડાં ટીપાં સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી પોતે પ્રવાહી રૂપ પકડી લે છે. એથી કરીને તે ટીપાંઓ જેમ નીચે ઉતરતાં જાય છે તેમ તેઓમાં વધારો થતો જાય છે. એ કારણને લીધે ઉંચેના ભાગો કરતાં જમીનની સપાટી ઉપર વધારે વરસાદ પડે છે.

હવે જો કે જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ હવામાં મૂકેલાં યંત્રોમાં પડતા વરસાદ વચ્ચેના ફરકનું એ એક કારણ છે તોપણ ગણતરી ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એ ફક્ત થોડાજ ફરકનું કારણ છે. જે મોટો ફરક એ જૂદી જૂદી ઉંચાઈનાં યંત્રોમાં જોવામાં આવે છે તે સઘનો એજ કારણને લીધે ઉત્પન્ન થતો નથી. ઉંચેથી નીચે ઉતરતાં થંડાં ટીપાંઓ વચમાંની હવામાંની પાણીની વરાળનું જે પાણી બનાવે છે તે પાણી ઉમેરતાં પણ એ યંત્રોની નોંધો વચ્ચેના ફરક પુરો થતો નથી. • ત્યારે ઉપલાં કારણ સાથે એ ફરક પુરેપુરો ઉત્પન્ન કરવા માટે કોઈ બીજું કારણ હોવું જોઈએ. એ કારણ મીંચાલસ ચેમખર્મ નીચે પ્રમાણે આપે છે.

જયારે વરસાદ પડે છે ત્યારે વરસાદનાં ટીપાંઓ જમીનને જ્વેશથી અથડીને છૂટાં પડી જાય છે અને તેની ઝીણી ઝીણી છાં-ટીઓ હવામાં તર્યા કરે છે. આપણે એક કુંવારા આગલ ઉભા રહીએ છીએ ત્યારે આપણે દૂર હોવા છતાં અને ફેટલીક વખતે પવન મુદલ ન હોવા છતાં પાણીની અતિઘણી ખારીક છાંટીઓ આપણી ઉપર આવે છે. જયારે જ્વેશમાં વરસાદ પડે છે ત્યારે પવન મુદલ નહીં હોવા છતાં આપણા ઝોરડામાંની ડંગાડી ખારીન માર્ગે અતિ ઝીણી ઝીણી છાંટીઓ આપણાં ઝોરડામાં આવે છે. તે છાંટીઓ ઉત્પન્ન થવાનું કારણ એ છે કે વરસાદનાં પાણીના ટીપાં જમીન ઉપર જ્વેશથી પડતાં છૂટાં પડી જાય છે અને તેઓના ઝીણાં ઝીણાં રચકણો હવામાં તર્યા કરે છે. એ ઝીણી ઝીણી છાંટીઓ અથવા રચકણો જમીનની સપાટી ઉપરના અને નજદીકનાં યંત્રોમાં વધારે વરસાદનું કારણ થઈ પડે છે. એ છાંટીઓ જમીનની સપાટી ઉપરની હવામાં તર્યા કરે છે. જમીનની સપાટીથી વધારે ડાંચાઈએ જતાં તેઓ કમી થાય છે. એ છાંટીઓ થોડા વખતમાં પોતે વધારે ઘટ બંધાઈ જઈ જમીન ઉપર પડે છે. એ કારણને લીધે જમીનની સપાટીથી ડાંચે મૂકેલાં યંત્રોમાં જેટલાં વરસાદનાં ટીપાં પડે છે તેના કરતાં જમીનની સપાટી ઉપર મૂકેલાં યંત્રોમાં વધારે પડે છે. જો ઉપરનાં યંત્રોમાં ૧૦૦ ટીપાં પડે છે તો નીચેનાં યંત્રોમાં એ ૧૦૦ ટીપાં અને બીજાં થોડાંક વધારે પડે છે. નીચે પડતાં ટીપાં જમીન ઉપર પડીને અથડાયાથી છૂટાં થઈ જાય છે અને તેઓનાં ઝીણાં ઝીણાં રચકણો હવામાં તર્યા કરે છે, અને થોડા વખતમાં ઘટ થઈને થોડાંક ટીપાંમાં બંધાઈ જઈ પાછાં એક વખત ફરીથી જમીનપર પડે છે. એટલા માટે ઉપરનાં યંત્રોમાં જયારે વરસાદનાં પાણીને એક વખત વરસાદ તરીકે મપાવું પડે છે ત્યારે જમીનની સપાટી ઉપર તે બે વખત મપાય છે, એક તો પહેલાં ડાંચેથી પડતાં અને બીજાં તો જમીનને અથડીને ઝીણાં ઝીણાં રચકણોમાં બીખરાઈ જવા પછી બંધાઈ જઈને પાછું પડતાં.

૧૦૦. વરસાદનું વાદળાંઓમાંથી પડવા છતાં જમીનપર નહીં પડવું—કેટલીક વખતે એમ બને છે કે વાદળાંમાંથી વરસાદ પડે છે પણ તે જમીન ઉપર આવવા પામતો નથી. જો એક શહેરમાંથી એક શબ્દ બહુનમાં બેસી બરાબર સીધો ઉંચે હવામાં ઉડે તો તે શહેરને માથે ઘેરાયલાં વાદળાંથી કોઈ વખત તેની ઉપર વરસાદ પડે, પણ બરાબર તેની નીચે આવેલાં શહેરમાં ન પડે. એ ઘણું અજબબ જવું લાગે છે. પણ એનું કારણ એ છે કે, આપણે આગલ જોયું તેમ આપણી ઉપર વાતાવરણમાં હવાનાં જૂદા જૂદા જે પ્રવાહો વહે છે તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ જૂદું જૂદું હોય છે. એમવારે કે ઉંચે રૂંકતા એક થંડા પ્રવાહમાં બધાયલાં વાદળાંમાંથી વરસાદ પડવા માંડ્યો. હવે એ હવાનાં પ્રવાહની નીચેનું હવાનું પડ જો ઘણું ગરમ હોય તો વરસાદનું પાણી એ નીચલાં ગરમ પડમાંથી પસાર થતાં ચૂશાઈ જાય છે. એ નીચલું મૂક પડ પોતે તદન તર થાય ત્યાં સૂંધી સઘળું પાણી ચૂશી લે છે. જો તર થવા ઉપરાંત વધારે પાણી હોય તો જ તે નીચે પડી શકે. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એક વાદળાંમાંથી પડતાં વરસાદનું પાણી કોઈ વખત જમીન ઉપર આવવા આગમ્ય તદન સૂકાઈ જાય અથવા તો જેટલા જગ્યામાં તે વાદળાંઓમાંથી પડવા માંડ્યું હોય તે કરતાં થોડા જગ્યામાં તે જમીન ઉપર આવી પોહોંચે. એથી ઉલટું કેટલીક વખત એમ પણ બને છે કે એક વાદળાંમાંથી પેહેલે પડવા માંડે તો વરસાદ જમીન ઉપર આવતાં અતિઘણો વધી પણ પડે; જો હવાનાં જે પડમાં વાદળું બંધાયું હોય તે પડની નીચેનું પડ વધારે ભિનાશથી ભરેલું હોય તો તે પડમાંના ભિનાશ ઉપલા પડમાંનાં વાદળાંમાંથી પડતા વરસાદ સાથે મલી જઈને થંડો થઈ પ્રવાહી રૂપ પકડે અને એ કારણથી વરસાદમાં ઊંમરો થાય.

૧૦૧. વરસાદ વિગેરેનાં દેશો—આપણી પૃથ્વી ઉપર નીચલાં દેશોમાં મુદલ વરસાદ પડતો નથી અથવા તો કોઈ વખત પડે છે તો ઘણો થોડો. એશિયામાં ગોખીનું મોટું જંગલ અને ટિબેટનાં

મેદાંનનો થોડો ભાગ, આફ્રિકામાં સાહરાનું મોટું જંગલ. ઉત્તર અમેરિકામાં કોલંબિઆ અને કોલોરાદો નદીઓની વચમાંની ખીણો, દક્ષિણ અમેરિકામાં પીરનાં કોસ્ટા ઉપર આવેલો થોડો ભાગ.

૧૦૨. ધોધખંધ વરસાદની નોંધો.—આપણે ઉપર જોયું છે કે ભૂમધ્ય રેખાની નજદીકનાં દેશોમાં ધ્રુવો તરફનાં દેશો કરતાં વધારે વરસાદ પડે છે. ઈંગ્લાંડમાં જો કોઈ દિવસે આખા દહાડામાં એક ઈંચ વરસાદ પડ્યો હોય તો તે ઘણો ભારી વરસાદ ગણાય છે. પણ આપણાં દેશમાં રોજનો એક ઈંચ તો ઘણો સાધારણ છે. મુંબઈની નજદીકના ઘાટો ઉપર એક વખત ફક્ત એક રાતના ૨૪ ઈંચ વરસાદ પડ્યો હતો. આપણા ઈલાકામાં જમનગરમાં ૧૮૮૧ માં જુલાઈ માસની ૧૧ મી તારીખની પાછલી રાતના બે વાગતાંથી ૧૩ મીની સહવારનાં ૧૧ વાગતાં સૂધીના ૩૩ કલાકમાં ૨૨.૫ ઈંચ વરસાદ પડ્યો હતો. કલકત્તાની ઉત્તર પશ્ચિમે આવેલા ખાસીઆના ઉંચા પહાડો ઉપર એક વખત પાંચ દહાડા સૂધી લાગત દર રોજ ૩૦ ઈંચ વરસાદ પડ્યો હતો.

આપણાં શહેરમાં પડેલા ધોધખંધ વરસાદની નોંધ.—આપણાં શહેરમાં ૧૮૪૭ ના વરસનાં જુન માસની ૧૨ મી તારીખે પાછલી રાત્રે ત્રણથી ચાર વાગતાં સૂધીમાં એક કલાકમાં ૪.૨૨ ઈંચ વરસાદ પડ્યો હતો, એટલો ભારી વરસાદ એક કલાકમાં આપણાં શહેરમાં ત્યાર પછી કદી પડ્યો નથી. એક આખા દિવસમાં ભારીમાં ભારી વરસાદ આપણાં શહેરમાં ૧૮૬૯ નાં જુનની ૨૭ મી તારીખે પડ્યો હતો, તે ૧૫.૩૧ ઈંચ હતો. એક મહિનામાં ઘણામાં ઘણો વરસાદ ૧૮૪૯ નાં જુલાઈમાં પડ્યો હતો તે ૫૦.૯૯ ઈંચ હતો. એક વરસમાં ઘણામાં ઘણો વરસાદ ૧૧૪.૮૯ ઈંચ ૧૮૪૯ માં શાલમાં પડ્યો હતો.

૧૦૩. વરસાદનાં દિવસો.—ભૂમધ્યરેખા કરતાં ધ્રુવો તરફ જતાં વરસાદનાં દિવસો વધારે હોય છે, એટલે ત્યાં જોકે આખાં વરસમાં થોડો વરસાદ પડે છે તોપણ તે વરસનો મોટો ભાગ પડે

છે. આપણા દેશમાં વરસાદ વરસનાં થોડાજ દિવસ પડે છે અને તે ઘણા ખરો ચોક્કસ માસમેજ પડે છે. આપણાં શહેરમાં વરસાદ પડવાનાં દિવસોની ૨૮ વરસની સરાસરી ૧૦૧.૯ આવે છે ભૂમધ્ય રેષાથી ઉત્તરે ૧૨° થી ૪૩° ના અક્ષાંસો, જેમાં આપણું દેશ પણ આવ્યો, તેઓ વચ્ચે વરસની સરાસરી નજદીક ૭૮ દિવસ વરસાદ પડે છે. ૪૩° થી ૪૬° વચ્ચે ૧૦૩ દિવસ. ૪૬° થી ૫૦° વચ્ચે ૧૩૪ દિવસ. અને ૫૦° થી ૬૦° વચ્ચે જેમાં ગ્રેટ બ્રિટનનો અને રૂશિયાનો કેટલોક ભાગ આવ્યો ત્યાં ૧૬૮ દિવસ.

વરસાદના દિવસો તે શાને કહેવા એ બાબે જૂદા જૂદા નાંધ લેનારાઓમાં મતફેર પડે છે. કોઈ જે વખતે ફક્ત થોડા છાંટા પડે તે દિવસને પણ વરસાદનો દિવસ ગણે. એ ગેરસમજુતી અટકાવવા માટે હાલ એવું નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે, જે દિવસે ઓછામાં ઓછો એક ઇંચનો સોમો ભાગ એટલે એક ટાકડો વરસાદ પડે તેને વરસાદ પડેલો દિવસ તરીકે ગણવો.

આપણા શહેરમાં વરસાદનાં દિવસોની નાંધ—

આપણા શહેરમાં ૧૮૪૭ થી ૧૮૭૪ સૂધીનાં ૨૮ વરસોમાં જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં નીચે પ્રમાણે વરસાદનાં દિવસોની ગણતરી આવી હતી.

જાન્યુઆરી ૭	એપ્રિલ ૮	જુલાઈ ૭૬૫	અક્ટોબર ૧૨૦
ફેબ્રુઆરી ૩	મે ૫૨	આગષ્ટ ૭૨૩	નવેંબર ૩૨
માર્ચ ૪	જુન ૫૯૮	સપ્ટેંબર ૫૩૨	ડિસેમ્બર ૮

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે ફેબ્રુઆરી માસમાં વરસાદનાં દિવસો ઘણાં થોડા હોય છે અને જુલાઈમાં ઘણા વધારે હોય છે. ૨૮ વરસના અરસામાં ફેબ્રુઆરીમાં ફક્ત ૩ વખત વરસાદ પડ્યો હતો.

ઉપલા કોઠા ઉપરથી એક વરસના દર મહિનાના વરસાદનાં દિવસની સરાસરી નીચે પ્રમાણે આવે છે.

જાન્યુઆરી .૨	એપ્રિલ .૩	જુલાઈ ૨૭.૩	અક્ટોબર ૪.૩
ફેબ્રુઆરી .૧	મે ૧.૮	આગષ્ટ ૨૫.૮	નવેંબર ૧.૧
માર્ચ .૧	જુન ૨૧.૪	સપ્ટેંબર ૧૮.૦	ડિસેંબર .૩

૨૮ વરસોની નોંધ ઉપરથી દર વરસે વરસાદનાં દિવસોની સરાસરી ૧૦૧.૯ આવેછે અને વરસાદનાં દિવસો વગરની સરાસરી ૨૬૩.૪ આવે છે.

૧૦૪. આપણી પૃથ્વી ઉપર પડતા વરસાદનો જથ્થો.—એક ચોરસ વાર જગા ઉપર ને એક ઇંચ વરસાદ પડે તો તે પાણી ૪૬.૭૪ પૌંડ અથવા ૪.૬૭ ગ્યાલન થાય. એ પ્રમાણે એક એકર જમીન ઉપર ને એક ઇંચ વરસાદ પડે તો તે પાણી ૧૦૦.૯૯૩૫ ટન અથવા ૨૨,૬૨૨ ગ્યાલન થાય. હુંકમાં એક એકર ઉપર ને એક ઇંચ વરસાદ પડે તો તેનાં પાણીનું વજન ૧૦૦ ટન થાય. ઉષ્ણ અને મધ્ય કટિબંધનાં વરસાદની જે નોંધો લેવાઈ છે તેઓની સરાસરી ઉપરથી ગાણીને એમ કહેવામાં આવેછે કે આપણી પૃથ્વીની જમીન ઉપર—દરીઆ નદી વીગેરે પાણીના ભાગો બાદ કરતાં ફક્ત જમીન ઉપર—૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ ટન વરસાદનું પાણી દર વરસે પડે છે.

૧૦૫. હિંદુસ્તાનનો વરસાદ—એક મુલકમાં વધારે યા ઓછો વરસાદ પડવાનાં જે સમજાનું આપણે ઉપર વર્ણન આપ્યું છે, તે સખમ હિંદુસ્તાનની વરસાદરૂતુ ઉત્પન્ન કરવામાં વધારે ભાગ લે છે. ઉનાળામાં એટલે માર્ચથી અક્ટોબર સૂધીમાં ભૂમધ્યરેખાના ઉત્તર તરફનાં મુલકોમાં સૂર્યની ચાલ માથે આવ્યાથી તેનાં કિરણો ઘણાં ઉભાં પડે છે. તેથી મધ્ય એશિયાનાં મુલકો જેવાં કે તાર્તરી ટિબેટ અને મનગોહ્યા અને હિંદુસ્તાનના રેતાલ મુલકો જેવાં કે સિંધ અને રજપૂતાનાં તપી જાય છે અને તેઓની ઉપરની હવા ગરમ થઈ ઉપર ચઢે છે તેથી ત્યાંની હવાનું દબાણ ઘણું ઓછું થાયછે. એ હાલતને સમતોલ કરવા માટે, હીંદી મહાસાગરમાં દક્ષિણ પૂર્વ તરફથી ભૂમધ્યરેખા ઉપર ફૂંકતા પવનો પોતાની દિશા બદલી અરબી સમુદ્રમાંથી ત્યાં ફૂંકવું શરૂ કરે છે. એ દિશા બદલી તેઓ નૈરત્ય કોણાં તરફથી આપણાં દેશ ઉપર ફૂંકવા માંડે છે. એ પવનો પોતાની સાથે હિંદી મહાસાગરમાંથી

અને અરબી સમુદ્રમાંથી ચૂસેલી પાણીની વરાળ લેતા આવે છે. હિંદુસ્તાનના પશ્ચિમ કોસ્તા તરફથી એ દેશમાં દાખલ થતાં આખા કોસ્તા ઉપર આવેલા પશ્ચિમ તરફનાં ઘાટો તેઓને નડે છે. એ ઘાટોને અથડી તે પવનો પહાડો ઉપર ચહડવા માંડે છે. ઉપર ચહડતાં પ્રકું-લિત થઈ તેઓ તર હાલતમાં આવી જઈ પોતાની વરાળ ધોધ-બંધ વરસાદમાં એ ઘાટો ઉપર અને હિંદુસ્તાનનાં આખા પશ્ચિમ ભાગ ઉપર રેડતા રેડતા ઉત્તર તરફ વધે છે. ઘાટો ઓલંગી ઉત્તર તરફ જતાં કિનારા કરતાં વરસાદ ઓછો થતો જાય છે.—દાખલા તરીકે કિનારા ઉપર મુંબઈમાં ૭૨ ઈંચ, ગોવામાં ૮૩ ઈંચ અને કોલંબોમાં ૭૫ ઈંચ વરસાદ પડે છે ; અને ઘાટ ઉપર મહાબલેશ્વરમાં ૨૬૦ ઈંચ અને ત્રાવણકોરમાં અત્રેમલેની ટેકડી ઉપર ૨૬૩ ઈંચ પડે છે. ઘાટો ઓલંગ્યા પછી પુનામાં ૩૨ ઈંચ, સતારામાં ૩૯ ઈંચ શોલાપુરમાં ૨૮ ઈંચ અને ધારવાડમાં ૨૭ ઈંચ પડે છે. વીંગોરલાની નજદીક ઘાટની ઊંચાઈ જરા કમી હોવાથી તેની પેલી બાજુ આવેલાં બેલગામમાં ૪૭ ઈંચ પડે છે. આગલ વધીને તેઓ હિમાલય પર્વતની ઊંચી ટોચો ઉપર ચહડવા માંડે છે અને તેમ કરતાં વધારે થંડા થઈ પોતાની બાકીની વરાળ તે પહાડો ઉપર ખરફ તરીકે મુકી દે છે. અંહીથી તેઓ મધ્ય એશિયામાં દાખલ થતાં તદ્દન સૂકા થઈ જાય છે, અને ત્યાંની અતિઘણી તપેલી જમીન ઉપરથી ફૂંકતાં પોતે ગરમ થઈ ઉપર ચહડી પાછા દક્ષિણ તરફ ફરે છે. એ પ્રમાણે ઉનાળામાં નૈરત્ય કોણ તરફથી પશ્ચિમ કોસ્તા ઉપર ફૂંકતા પવનો આખાં પશ્ચિમ હિંદુસ્તાનમાં અને મધ્ય હિં-દુસ્તાનમાં છેક હિમાલય સૂધી ચોમાસાનો વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

હવે શિયાળામાં એટલે અકટોબરથી ફેબ્રુવારી સૂધીમાં સૂર્ય ભૂ-મધ્ય રેષાની દક્ષિણ તરફ વધારે જોશથી પ્રકાશે છે. તેથી આસ્ટ્રે-લિયા, અને ભૂમધ્ય રેષાની દક્ષિણ તરફનાં બીજા ભાગો વધારે ગરમ થાય છે અને મધ્ય એશિયાની જમીન વધારે થંડી થાય છે. એથી પેહેલી જગ્યાનું હવાનું દબાણ ઓછું થવાથી મધ્ય એશિયા

તરફથી થંડા પવનો તે તરફ ફૂંકે છે. એ થંડા પવનો હિંદુસ્તાનના પૂર્વ કોસ્ટા તરફ જઈ પોહીંચતાં ઉત્તર પૂર્વ તરફથી ફૂંકવા માંડે છે. એ પવનો મદ્રાસ અને હિંદુસ્તાનનાં પૂર્વ તરફના કિનારાનાં ભાગોનું ચોમાસું ઉત્પન્ન કરે છે.

એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે આપણા દશમાં બે વરસાદ રતુ છે. એક ઉનાળાની વરસાદ રતુ, એથી અક્ટોબર સુધીની; અને બીજી શિયાળાની વરસાદ રતુ, અક્ટોબરથી એપ્રિલ સુધીની. ઉનાળાની વરસાદ રતુ નૈરૂત્ય કોણાં તરફથી ફૂંકતા પવનોથી હિંદુસ્તાનનાં પશ્ચિમ ભાગમાં અને મધ્ય ભાગમાં અને શિયાળાની વરસાદ રતુ ઇશાન કોણા તરફથી ફૂંકતા પવનોથી મદ્રાસ ઇલાકામાં અને હિંદુસ્તાનના બીજા પૂર્વ ભાગોમાં બેસે છે.

પેહલી વરસાદ રતુને આપણે નૈરૂત્ય કોણા તરફથી બેસતાં ચોમાસાં (S. W. Monsoons) તરીકે ઓલખીએ છીએ. અને પાછલાને ઇશાન કોણા તરફથી બેસતાં ચોમાસાં (N. E. Monsoons) તરીકે ઓલખીએ છે.

હવે શિયાળામાં પંજબ અને વાવ્ય ખુણાનાં પ્રાંતોમાં વરસાદ પડે છે તેનું કારણ જૂઠુંજ છે. આપણે ઉપર જોયું તેમ અક્ટોબરથી ફેબ્રુવારી સુધી જ્યારે મધ્ય એશિયા અને હિંદુસ્તાનના ઉત્તર તરફનાં ભાગોમાંથી થંડા પવનોનો પ્રવાહ આસ્ટ્રેલિયા અને દક્ષિણ તરફ ફૂંકે છે, ત્યારે આસ્ટ્રેલિયા અને હિંદી મહાસાગરમાં એ મોસમે વધારે ગરમી હોવાથી ત્યાં ઉત્પન્ન થયેલો ઉપર ચઢતો ગરમ પ્રવાહ હિંદુસ્તાન ઉપર વાતાવરણનાં છેક ઉપરનાં ભાગોમાં ફૂંકે છે. એ ઉંચે ફૂંકતો ગરમ પ્રવાહ હિમાલય પર્વતોને અથડી નીચે ઉતરે છે અને પંજબમાં અને વાવ્ય કોણાનાં પ્રાંતોમાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. એ પવનનાં પ્રવાહને “એન્ડી મનસુન્સ” કહે છે.

એ પ્રમાણે આખાં હિંદુસ્તાનનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં નીચે પ્રમાણે જૂદી જૂદી મોસમે વરસાદ પડે છે. હિંદુસ્તાનનાં પશ્ચિમ તરફના ઘાટો અને પશ્ચિમ કિનારાનાં મુલકોમાં ઉનાળાની વરસાદ

રતુમાં વરસાદ પડે છે. કેરોમેન્દલ કોરટા અને મદ્રાસ ઇલાકાનાં થોડાક પૂર્વ ભાગમાં શિયાળાની વરસાદ રતુમાં વરસાદ પડે છે. દક્ષિણ અને માઇસોરનો પૂર્વ ભાગ બેઉ વરસાદ રતુમાં ભાગલે છે, પણ મુખ્ય કરીને પોતાનાં વરસાદ માટે તેઓ પણ ઉનાળાની વરસાદ રતુને આભારી છે. વાવ્ય કોણાનાં પ્રાંતો અને પંજાબ, ઉનાળાની વરસાદ રતુનો થોડો લાભ ભોગવે છે, પણ મુખ્ય કરીને તેઓ તેા ઉપર વર્ણન કરેલા “એન્ટી મનસુન”ને પોતાના વરસાદ માટે આભારી છે. એ કારણને લીધે પશ્ચિમ હિંદુસ્તાનમાં આવેલી માહુબેશ્વરની ટેકડી ઉપર જ્યારે ઉનાળાની વરસાદ રતુમાં—જુનથી સપ્ટેમ્બર મૂંઝીમાં—૨૪૨ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે બાકીના ૮ મહીનામાં ૧૨ ઇંચ પડે છે આપણાં શહેરમાં ઉનાળાની વરસાદ રતુમાં જ્યારે ૬૭ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે અકટોબરમાં ૨ ઇંચ અને બાકીના મહીનાઓમાં ૧ ઇંચ પડે છે. બીજા હાથ ઉપર મદ્રાસમાં શિયાળાની વરસાદ રતુમાં જ્યારે ૩૦ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે બાકીના સઘલા મહિનાઓમાં ૧૯ ઇંચ પડે છે.

આખાં હિંદુસ્તાનમાં વધારે વરસાદની જગ્યા.—

આખાં હિંદુસ્તાનમાં અને આખી પ્રથિવમાં આખાં વરસમાં સૌથી વધારેમાં વધારે વરસાદ હિમાલય પર્વતોનાં ખાસીઆના પહાડોમાં પડે છે. ત્યાં વરસની સરાસરી ૬૦૦ ઇંચ આવે છે. એ પહાડો ઉપર વધારે વરસાદ પડવાનો સખખ એ છે કે, એઓની દક્ષિણે ૨૦૦ મૈલ મૂંઝી ખખોચિઆંની ભિનાશવાલી જગ્યા આપેલી છે ; તેથી નૈરત્ય કોણ તરફથી ભિનાશ સાથનાં ફૂંકતા પવનો એ પર્વતોની ઉપર ચઢ્યા અગાઉ એ ખખોચિયાંઓની જગ્યાપરથી પસાર થતાં એ ખખોચિયાંનો ભિનાશ ચુસી લેઇ વધારે થંડા થતાં જાય છે અને પહાડ ઉપર ચઢતાં ઘોઘબંધ પાણી રેડી દે છે, એ પહાડોની પેલી બાજુ જતાં વરસાદની વરસની સરાસરી ઘટીને એકદમ ૨૦૦ ઇંચ ઉપર આવે છે.

૧૦૬. મુંબઈ ઇલાકામાં વરસાદ—પછવાડે આપણા મુંબઈ ઇલાકાનાં મુખ્ય શહેરોનાં વરસાદની વરસની સરાસરી આપી છે. એ કોઠા ઉપરથી આપણા ઇલાકાનાં વરસાદ વિષે નીચલી હંકીકતો મालુમ પડે છે.

૧. પશ્ચિમ કિનારા તરફથી ઘાટ તરફ જતાં વરસાદ વધતો જાય છે. નૈરત્ય કોણા તરફથી ફૂંકતા પવનો જ્યારે ઘાટો ઉપર ચઢવા માંડે છે ત્યારે સઘળા પવનના પ્રવાહો કંઈ છેક ઘાટને તળીએ આવીને ત્યાંથી ચઢવા માંડે છે એમ નહીં પણ કિનારા ઉપરથી જમીનપર દાખલ થતાંજ એ પવનો ઉપર ચઢવાની વલાંણ લેતા જાય છે. એ કારણને લીધે ઉપલા કોઠામાં જલાલપોરથી ગોવા સૂધીની સઘલી જગ્યાઓ જે ઘણીખરી કિનારા ઉપર આવી છે ત્યાં વરસાદ વધારે પડે છે. જો એ શહેરોની પેલી ખાનુ મોટા ઘાટો આવ્યા ન હોત તો, જો કે તેઓ કિનારાનો નજદીક આવ્યાં છે તે છતાં તેઓમાં એટલો ખર્ચો વધારે વરસાદ ન પડતો. એટલા માટે એ શહેરો જેમ એક હાથ ઉપર આવેલા દરિયાને તેમજ ખીજા હાથ ઉપર આવેલા ઘાટોને પોતાનાં વધારે વરસાદ માટે આભારી છે.

૨. ઘાટોની નજદીક જતાં નૈરત્ય કોણા તરફથી ફૂંકતા પવનોની ઊંચે ચઢવાની વલાણ વધતી જાય છે. તેથી કિનારા ઉપરનાં શહેરો છોડી ઘાટોની છેક નજદીક જતાં વરસાદ વધતો જાય છે. ઉપલા કોઠામાં શાહુપોરથી સાવંતવાડીવેરનાં શહેરો એ પ્રમાણે ઘાટોની છેક પડોશમાં આવ્યાથી તેઓનો વરસાદ કિનારા ઉપરનાં શહેરો કરતાં વધારે છે.

૩. હવે અંહીથી એટલે ઘાટને ટલીએ આવેલાં શહેરોથી આગળ ચાલતાં નૈરત્ય કોણા તરફના પવનો ઘાટો ઉપર ચઢવા માંડે છે અને એ ઘાટોની ટોચ ઉપર પોતાનું પાણી ઘાઘબંધ રેડી-દે છે. એના દાખલા માથેરાન અને મહાખલેશ્વરની આપણને જાણીતી ટકડીઓનાં ભારી વરસાદમાં મલે છે.

૪. ઘાટો ઓલંગીને દક્ષિણમાં જતાં પવનો, એકતો તેઓમાંની વરાળ વરસાદ રૂપે કમી થઈ ગયલી અને બીજી તો દક્ષિણના ભાગ સપાટ હોવાને લીધે પવનોને ઉપર ચઢાવી થંડા કરનાર કોઈ સાંધન નહીં હોવાથી, ઓછો વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. એ ઓછા વરસાદનાં દાખલા આપણને પુના, શાલાપોર અને અહમદનગરથી તે છેક સતારાનાં શહેરો સૂધી મળે છે.

આપણે એમ નહીં જાણવું કે એ નૈરત્ય કોણ તરફનાં પવનો પહોંચે ઉપર ચઢતાં પોતાની સઘલી વરાળ વરસાદ તરીકે મૂકી દે છે. મીઠા એમખરસે ગાણત્રી કરી છે કે કિનારા ઉપરથી ચઢવા માંડતી હવા મહાબલેશ્વર ઉપર જઈ પોહોંચતાં પોતાની વરાળને ફક્ત એથી ભાગ મૂકી દે છે. એ કારણને લીધે ઘાટો ઓલંગીને હજી વધારે પૂર્વ તરફ જતાં આપણાં પવનો જ્યારે દક્ષિણમાં દાખલ થાય છે ત્યારે ત્યાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. પણ અંહી વરસાદ ઓછો થવા માંડે છે.

૫. હવે ઘાટો ઓલંગી દક્ષિણમાં દાખલ થયા પછી દક્ષિણની જમીન પૂર્વ તરફ રહેતે રહેતે ઢળતી જાય છે. ઊંચાઈમાં આવેલાં દક્ષિણથી જેમ આપણે પૂર્વ તરફ આગલ જઈએ છીએ તેમ તેની જમીન ઢળતી જાય છે; એ કારણને લીધે આપણા નૈરત્ય કોણ તરફનાં પવનો હવે નીચે ઉતરવા માંડે છે. નીચે ઉતરતાં તેઓ વધારે ગરમ થતા જાય છે અને તર થવાનાં ખિંદુથી દૂર થતા જાય છે. તેથી દક્ષિણની પૂર્વ તરફ જતાં વરસાદ કમી થતો જાય છે. દક્ષિણની વધારે પૂર્વે જતાં આપણાં નૈરત્ય કોણ તરફનાં પવનો જમીનની સપાટી સાથે નીચે ઢોળાવપર ઉતરતાં ઘણાખરા શાંત થઈ જાય છે.

૬. અંહીથી પૂર્વ તરફ જરા વધારે આગળ જતાં વરસાદ પાછો વધે છે. પણ એ વરસાદ વધવાનું કારણ જુદું છે. એ મધ્ય ભાગો તરફ એ ઉનાળાના વરસાદ રતુનાં માસોમાં ગરમી આવી ઘણી હોય છે. એ ભાગોમાં ઘણાંમાં ઘણી ગરમીવાલી જગ્યા એક સિધિ લિટિમાં ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ લંબાયલી હોય છે. હવે

એ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ લંબાયલી લિટિપરની જગ્યાએ ઉપરની હવા ગરમ થઇને ઉપર ચઢે છે, તેની જગ્યાએ પૂર્વ અને પશ્ચિમ તરફથી વરાળ સાથનાં પવનો ફૂંકે છે. આપણા નૈરત્ય કોણ તરફનાં પવનો જે, આપણે આગલ જોયું તેમ, દક્ષિણની પૂર્વ દિશાએ આવેલા ઢોળાવ ઉપર ઉતરતાં ઉતરતાં શાંત થઇ ગયલા હતા તે પવનો હવે જાણે પશ્ચિમ દિશા તરફથી ફૂંકતા હોય તેમ એ જગ્યા ઉપર ફૂંકવા માંડે છે. તેમજ હિંદુસ્તાનના પૂર્વ કીનારાનાં દરિયા તરફથી પણ પવનો એ જગ્યાએ ફૂંકે છે. એ એક દિશાએથી ફૂંકતા પવનો એ જગ્યાએ ફૂંકી ઉપર ચઢે છે. અને ઉપર ચઢતાં થંડા થઇ પોતાનું વરાળરૂપી પાણી મૂકી દે છે. એ પ્રમાણે આપણો નૈરત્ય કોણ તરફનો પવન, જે દક્ષિણના પૂર્વ ભાગ ઉપરથી તેનાં ઢોળાવને લીધે ઉપરથી નીચે ઉતરતો હતો અને તેથી ગરમ થઇને તર થવાની હાલતથી દૂર જતો હતો, તે હવે પાછો ઉપર ચઢવા માંડે છે અને તર થવાની હાલતે આવી પોતામાંની બાકી રહેલી પાણીની વરાળ વરસાદ તરીકે ખાલી કરી નાંખે છે; અને એની સાથે પૂર્વ તરફના પવનો પણ વરસાદમાં ઉંમરો કરે છે. એ વ્યત્તા જતા વરસાદનાં દાખલાઓ નીચલાં શહેરોનાં વરસાદથી મળે છે; નાગપોર ૪૫ ઇંચ, સંબલપોર ૫૦ ઇંચ, અન્દા ૪૮ ઇંચ.

એ પ્રમાણે નૈરત્ય કોણ તરફનાં પવનથી ઉત્પન્ન થતી વરસાદની અસર આપણાં પશ્ચિમ કિનારાનાં શહેરો ઉપર, ઘાટોની તલીએની જગ્યાએ ઉપર, ઘાટ ઉપર, અને ઘાટ ચઢ્યા પછી દક્ષિણનાં પશ્ચિમ અને પૂર્વ ભાગો ઉપર અને ત્યાંથી છેક હિંદુસ્તાનનાં મધ્ય ભાગો સૂધી થાય છે.

હવે આપણા પશ્ચિમ ઘાટો સુરત આગળથી ખલાસ થાય છે. તેથી સુરતની ઉત્તરનાં અને પૂર્વનાં શહેરો ઉપર નૈરત્ય કોણ તરફનાં પવનોથી ઉત્પન્ન થતી અસરમાં એ ઘાટો મુખ્ય ભાગ લેતા નથી. અહીં હિંદુસ્તાનની વચમાં આડા પડેલા વિંધ્યાચળનાં પહાડો એ પવનોનાં પ્રવાહને અટકાવીને ઉપર ચઢાવનાર સાંચન થઇ પડે છે.

સિંધમાં વરસાદ.—હવે સિંધ પણ જો કે કિનારાની નજદીક આવેલું છે અને જો કે ત્યાં પણ વરસાદ રૂતુમાં ઘણાખરા નૈરત્ય કોણ તરફથી વરાળ સાથનાં પવનો ફૂંકે છે તોપણ ત્યાં વરસાદ જુજ પડે છે. ત્યાં કોઈજ જગ્યાએ ૧૨ ઇંચ ૧૩ ઇંચ વરસાદ પડે છે. ક્યે તો અને મુખ્ય કરીને થરનાં જંગલમાં તો કોઈ વરસ એક ટીપું પણ વરસાદ પડતો નથી. એનાં મુખ્ય કારણો એ છે.

એક તો જ્યારે આપણે ઉપર તપાસ કરેલા પશ્ચિમ ઘાટવાળા અને તેની આજુબાજુના મુલકોમાં ઉત્તરથી દક્ષિણ સૂધી આખા કિનારા ઉપર લંબાયલા બુલંદ પહાડો આડ પડીને ત્યાં ફૂંકતા નૈરત્ય કોણ તરફનાં ભિનાશવાલા પવનોને પોતાની કઢણો ઉપર ચઢીને થંડા થવાની ફરજ પાડે છે ત્યારે સિંધમાં એ પવનોને આડે આવવાને નથી કોઈ ઉંચા પહાડો અથવા તો નથી કોઈ જગ્યા ઉંચી ઢોળાવવાળી કે જે ઉપર ચઢીને એ પવનો થંડા થાય. સિંધનાં કિનારાથી તે છેક થરનાં જંગલ સૂધી જમીન વધારેમાં વધારે ઉંચી ફક્ત ૯૦૦ ફૂટ છે. હવે આપણે એમ ધારીએ કે સિંધની હવા મુંબઈની હવા જેટલીજ ભિનાશવાલી છે. પછવાડે ૧૯૮ માં પાના ઉપર મુંબઈની હવાની જૂદા જૂદા માસોમાં તર થવાની ઊંચાઈના કોઠો આપ્યા છે તે ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એ હવા જે આછામાં આછી ઊંચાઈએ તર થવા માટે ચઢવી જાય તે ઊંચાઈ આખાં સિંધમાં ક્યે નથી. આગણ માસમાં હવા વધારે ભિનાશવાલી હોવાને લીધે દરિયાની સપાટીથી જો તે ફક્ત ૯૫૪ ફૂટ ચઢે તો તર થઇને વરસાદ રેડે; પણ સિંધમાં તો ઊંચામાં ઊંચી જગા ફક્ત ૯૦૦ ફૂટ છે એટલે ઘણામાં ઘણાં ભિનાશવાલા મહિનામાં પણ હવાને તર થવાનો સંભવ ઘણો થોડો છે.

બીજું કારણ એ કે જ્યારે આપણા પશ્ચિમ ઘાટવાલા કોસ્ટા ઉપર તો નૈરત્ય કોણ તરફના પવનો અંદર દાખલ થતાંજ, ઘાટો કિનારાની નજદીકમાં આવ્યાથી ચઢવા માંડે છે અને થંડા થવા માંડે છે ત્યારે સિંધમાં તો એ પવનો જે ૯૦૦ ફૂટની ઊંચાઈના ઢોળાવપર ચઢીને થોડા ઘણા પણ થંડા થવા જાય એ તે સામીં ગરમ

થાયછે; કારણ કે ૯૦૦ ફુટની ઉંચામાં ઊંચી જગા કીનારાથી અતિ ઘણી દૂર છેક થરનાં જંગલ આગલ આવીછે અને કિનારા અને એ જંગલની વચ્ચેની જમીન વેરાન અને રેતાલ હોવાથી હિમ્મત ઘણી તપેલી રહે છે. જુનથી આગષ્ટ માસ સૂધીમાં કિનારા તરફથી થરના જંગલ તરફ જતાં સરાસરી ૮° ગરમીનું પ્રમાણ વધે છે. તેથી કિનારા તરફથી ફૂંકતા નૈરત્ય કોણ તરફનાં ભિનાશ સાથના પવનો થંડા થઈને તર થવાને બદલે સર્મા ગરમ અને સુકા થઈ જાય છે. એ કારણને લીધે ત્યારે સિંધમાં વરસાદ થોડો પડે છે. સિંધના ઉત્તર અને ઉત્તર પશ્ચિમ ભાગ ઉપર બીજા ભાગો કરતાં વધારે વરસાદ પડે છે કારણ કે તે ભાગોની પશ્ચિમે આવેલા હાલા અને ઉત્તરે આવેલા સુલીમાન પવનો ઉપર પોતાની દિશા ફેરવીને ચઢતા પવનો થંડા થઈને તર થાય છે.

૧૦૭. કોરટા ઉપર વરસાદ.—હવે ખુદ પશ્ચિમ કિનારા ઉપર આવેલાં જૂદાં જૂદાં શહેરોમાં વરસાદની વરસની સરાસરી જૂદી આવે છે. છેક દક્ષિણે હોનાવરમાં ૧૫૨ ઇંચ, ઉપર આવતાં વીંગોરલામાં ૧૧૨ ઇંચ અને ગોવામાં ૧૦૧ ઇંચ વરસાદ પડે છે. ત્યાંથી વધારે ઉત્તરે આવતાં રતનાગીરીમાં ૯૯, વધારે ઉત્તરે આવતાં મુંબઈમાં ૭૪ ઇંચ પડે છે. મુંબઈથી ઉત્તરે જતાં આસરે આસતે વરસાદ ઓછો થતો જાય છે. ટુંકમાં દક્ષિણથી ઉત્તર તરફ જતાં વરસાદની વરસની સરાસરી ઘટે છે. એનો આધાર ઘાટોનાં, કિનારાની વધારે નજદીકમાં યા દૂર આવવા ઉપર છે. ગોવા તરફ ઘાટો છેક કિનારાની નજદીક આવેલા છે, મુંબઈમાં તેથી જરા દૂર છે અને મુંબઈથી ઉત્તર તરફ જતાં તેઓ કિનારાથી જરા વધારે દૂર આવેલા છે. આપણે ઉપરજોયુ છે કે નૈરત્ય કોણાં તરફનાં પવનો જ્યારે ઘાટ ઉપર ચઢવા માંડે છે ત્યારે તેઓ કંઈ ઘાટનાં તલીઆં સુધી એકજ સપાટીએ ફૂંકી છેક તલીએ આવીનેજ ઉપર ચઢે છે એમ નથી પણ તેઓ થોડા દુરથીજ ચઢવા માંડે છે. હવે જેમ ઘાટો કિનારાની નજદીકમાં હોય છે તેમ કિનારા પરનાં શહેરોને એ ચઢતા

મવાલોનો વધારે લાભ લે છે. જેમ એ ઘાટો કિનારાથી દુર તેમ તે શહેરોને થોડો લાભ મળે છે. બીજા ઝોલામાં જેમ એક શહેર ઘાટની વધારે પડોશમાં તેમ તે શહેર ઘાટની ઉપર ચઢી થાંડા થતા નૈરત્ય કોણ તરફનાં પવનોનો વધારે લાભ ભોગવે છે.

૧૦૮. મુંબઈ ઇલાકામાં વરસાદ રૂતુની શરૂઆત—આપણા ઇલાકામાં નૈરત્ય કોણ તરફથી ફૂંકતા પવનો સાથે ઉનાળામાં ચોમાસું શરૂ થાય છે. એ કારણને લીધે આપણી દક્ષિણે આવેલાં શહેરોમાં પહેલાં વરસાદ પડે એ શરૂ થાય છે. મે મહિનાની પહેલી તારીખથી જે તારીખ સુધીમાં એક ઇંચ વરસાદ પડે છે તે તારીખથી વરસાદ શરૂ થયેલો ગણીને, મી. એમ. ખર્સે કેટલાંક વરસની સરાસરી ઉપરથી કિનારા ઉપર આવેલાં જૂદાં જૂદાં શહેરો માટે નીચલી તારીખો મુકરર કરી છે. નીચેલો કોઠો આપણા ઇલાકામાં સૌથી દક્ષિણ ભાગ કારવારથી શરૂ કર્યો છે.

શહેરોનાં નામ. અક્ષાંસ. મે માસની પહેલી તારીખથી કેમ તારીખ સુધીમાં ૧ ઇંચ વરસાદ પડે છે.

કારવાર	૧૪°-૪૬	૨૭ મી મે.
વીંગોરલા	૧૫-૫૧	૨ જુન.
રતનાગીરી	૧૭-૦	૪ થી જુન.
દાપોલી	૧૭-૪૮	૬ થી જુન.
અલીબાગ	૧૮-૩૬	૮ મી જુન.
મુંબઈ	૧૮-૫૩	૯ મી જુન.
સુરત	૨૧-૧૦	૧૫ મી જુન.
માંડવી	૨૧-૧૮	૧૬ મી જુન.
ધોધો	૨૧-૩૯	૧૬ મી જુન.
ભરૂચ	૨૧-૪૧	૨૩ મી જુન.
બુજ	૨૩-૪૭	૨૨ મી જુન.

• એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે દક્ષિણમાં કારવારમાં સરાસરી ગણતાર ૨૭ મી મે ચોમાસું શરૂ થવાની તારીખ ગણાય છે. કારવારથી ઉપર આવતાં એ તારીખ હટતી જાય છે. • આપણા

શહેરમાં ૯ મી જુને ચોમાસું ઝેસવાની સરાસરી આવે છે. છેક ઉત્તરે ભરૂચ અને ભૂજમાં ચોમાસું ઝેસતાં છેક ૨૩ મી જુન થાય છે. કિનારાની નજદીકનાં એ શહેરોની સરાસરી ઉપરથી આખાં મુંબઈ ઇલાકાની ચોમાસું ઝેસવાની તારીખ ૯ મી જુન ગણવામાં આવી છે.

૧૦૯. આપણા શહેરમાં હવાને પાણીની વ-રાળથી તર થવાની ઉંચાઈ—વરસના જૂદા જૂદા મહિના-ઓમાં આપણાં શહેરમાં હવાની ગરમીનું જે પ્રમાણ રહે છે અને હવામાંના વરાળરૂપી પાણીની જે હાલત રહે છે તે ઉપરથી કેટલાંક વરસોની સરાસરી ગણી મીઠ ચેમખર્સે નીચે પ્રમાણે જૂદા જૂદા માસોની જૂદી જૂદી ઊંચાઈઓ મુકરર કરી છે. જે જમીન ઉપરની પાણીની વરાળ સાથેની હવા એટલી ઊંચાઈએ વચમાં કોઈ પણ ખીણ હવા સાથે મલ્યા વગર ચઢે તો તે તર થવાની હાલતે આવી પોતાનું પાણી રેડી દે.

જાનેવારી	૨૩૫૫ ફૂટ	મે	૨૧૩૪ ફૂટ	સપ્ટેમ્બર	૧૦૬૯ ફૂટ.
ફેબ્રુઆરી	૨૪૮૪ „	જુન	૧૪૫૩ „	અક્ટોબર	૧૪૫૦ „
માર્ચ	૨૧૩૦ „	જુલાઈ	૯૭૬ „	નવેમ્બર	૨૪૩૩ „
એપ્રિલ	૧૯૯૧ „	આગષ્ટ	૯૫૪ „	દિસેમ્બર	૨૪૦૩ „

આખાં વરસની સરાસરી ૧૭૩૮ ફૂટ છે.

એ કોડા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે જુલાઈ અને આગષ્ટ માસમાં મુંબઈની હવાની તેની ગરમીના પ્રમાણ અને પાણીની વરાળ સંખ્યાની હાલત એવી હોય છે કે તે હવા કોઈ ખીણ હવા સાથે મલ્યા વગર ફક્ત આસરે એક હજાર ફૂટની ઊંચાઈએ ચઢે તો તર થઈ જઈ પોતાનું પાણી રેડી દે. એ કારણને લીધે એ જે માસોમાં વરસાદ વધારે પડે છે. નેરૂત્ય કોણ તરફથી ફક્તા ભિનાશ સાથેનાં પવનો આપણાં ઘાટોને અથડી એટલી ઊંચાઈએ ચઢીને થંડા થઈ વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. જુનથી અક્ટોબર આપણા વરસાદનાં મહિના છે. એ માસોમાં વધારેમાં વધારે ઊંચાઈ જ્યાં ચઢતાં એ હવા તર થઈ

જન્ય તે કોઠા ઉપર જોતાં ૧૪૫૩ ફુટ માલુમ પડે છે. હવે આપણાં ઘાટોના ઘણાખરો ભાગ એથી વધારે ઊંચો છે તેથી એ સઘળા મહિનામાં આપણને થોડો યા ઘણો વરસાદ મળે છે. બીજા હાથ ઉપર કોઠા ઉપર નજર કરતાં માલુમ પડે છે કે નવેમ્બરથી મે સૂધી ના માસોમાં, હવાને તર થવા માટે ૧૫૦૦ થી ૨૫૦૦ ફુટ સૂધી ચઢવું જોઈએ. એટલી ઊંચાઈ સૂધી દરિયા તરફથી ભિનાશ સા- ઠના કુંકતા કોઇપણ પવનને ઉપર ચઢાવવા માટે આપણા ઘાટો પુરતી રીતે ઊંચા નથી. એટલા માટે એ માસોમાં વરસાદ પડતો નથી. ઘાટોની કોઈક ટેકડીઓ જેવી કે માહુબેશ્વર જેઓ ૨૦૦૦ ફીટથી વધારે ઉંચાઈની છે તેઓ કોઈ વખતે એ માસોમાં કુંકતા પવનોને ઊંચે ચઢાવનાર સાધન થઈ પડે છે. એટલા માટે એઓ ઉપર વરસનાં સઘળા માસ—જે કે ચોમાસાં જેટલો નહીં તોપણ થોડો ઘણો—વરસાદ પડે છે. દાખલા તરીકે માહુબેશ્વર જે ૪૫૪૦ ફીટ ઊંચું છે ત્યાં ચોમાસાના મહીના વતરોગે અક્ટોબરથી મે મહીના સુધીમાં નજદીક ૧૪ ઇંચ વરસાદ પડે છે, માચેરાનમાં એ માસોમાં નજદીક ૬ ઇંચ વરસાદ પડે છે. યાદ રાખવું કે એ મહીનાઓમાં એ ટેકડીઓની ટોચો ઉપર કુંકતા પવનો તો ફક્ત આરબી સમુદ્રમાંથી કુંકતા પશ્ચિમ તરફના પવનો છે. એ કંઈ નૈરત્ય કોણ તરફથી કુંકતા પવનો નથી. આપણા મુંબઈ શહે- રમાં જ્યારે ચોમાસાં શિવાય બાકીના માસોમાં એટલે અક્ટોબરથી મે સુધીમાં જ્યારે ફક્ત ૩ ઇંચ વરસાદ પડે છે ત્યારે પુનામાં એ મહીનાઓમાં નજદીક ૧૦ ઇંચ વરસાદ પડે છે. પુનું દરિયાની સપાટીથી ૧૮૧૯ ફુટ ઊંચું હોવાથી કોસ્તા ઉપરથી પશ્ચિમ દિશા- ના કુંકતા પવનો ત્યાં જતાં મુંબઈ કરતાં તર થવાનાં ખીંદુની વધારે નજદીક આવે છે. એટલા માટે ત્યાંની હવા તેની ગરમીનું પ્રમાણ કોઈક કારણથી જરા ઓછું થતાં તર થવાનાં ખીંદુપર જલદી આવે છે.

૧૧૦. આપણા શહેરમાં અને પુનામાં જૂદા જૂદા મહીનામાં વરસાદ—નીચેના કોઠામાં મુંબઈમાં અને પુ-

નામાં જૂદા જૂદા મહીનાઓમાં કેટલો વરસાદ પડે છે તે કેટલાંક વરસોની સરસરી ઉપરથી જાણાવ્યું છે. મુંબઈના કિનારા ઉપરની હવા કેટલી ઉંચાઈએ ચઢતી તર થાય છે તેનો કોઠા આગલ આપ્યો છે તે સાથે એ કોઠાને સરખાવતાં માલુમ પડે છે કે જે માસમાં હવાની તર થવાની ઉંચાઈ ઓછી હોય છે તે માસમાં વધારે વરસાદ પડે છે. પુનાની ઉંચાઈ વધારે હોવાને લીધે ત્યાં આપણે આગલ જોયું તેમ એમાંનાં શિવાય બાકીના મહીનાઓમાં મુંબઈ કરતાં વધારે વરસાદ પડે છે.

	મુંબઈ.		પુના.
જાનેવારી	.૨૮	ઈંચ	.૪૩
ફેબ્રુવારી	.૦૧	"	.૦૬
માર્ચ	.૦૦	"	.૩૨
એપ્રિલ	.૦૩	"	.૫૬
મે	.૪૬	"	૧.૫૬
જુન	૨૦.૭૬	"	૬.૧૬
જુલાઈ	૨૪.૫૭	"	૬.૮૬
આગષ્ટ	૧૬.૦૪	"	૫.૦૬
સપ્ટેમ્બર	૧૦.૪૪	"	૪.૬૫
ઓક્ટોબર	૧.૮૬	"	૫.૫૬
નવેમ્બર	.૪૦	"	.૫૨
ડિસેમ્બર	.૦૩	"	.૨૬
આખાં વરસની સરાસરી	૭૪.૯૧	"	૩૨.૦૯
એમાંનાં	૭૧.૮૧	"	૨૨.૮૨
બાકીના મહીનાઓમાં	૩.૧૦	"	૯.૨૭

૧૧૧. ઉપર કટિબંધમાં વરસાદ.—આપણે જાણીએ છીએ કે ભૂમધ્યરેષા અને તેની આજુબાજુની જગા ઉપર સૂર્યનો તાપ વધારે હોવાથી ત્યાંની ગરમ હવા ઉપર ચઢી ધ્રુવો તરફના થંડા મુલકો તરફ ફેલાય છે, અને ધ્રુવો તરફની હવાના પ્રવાહો નીચેથી ભૂમધ્ય રેષા તરફ ફેરે છે. એ ભૂમધ્ય રેષા તરફ ફેરતા પ્રવાહો એક થંડા મુલક તરફથી ગરમ મુલક તરફ ફેરે છે તેથી

માર્ગમાં તેઓ ગરમ થતા જાય છે. એવી હાલતમાં તેઓ પોતાનો ભિનાશ મૂકી દેવા કરતાં બીજો વધારે ભિનાશ ચૂશી લેવાની હાલતમાં આવતા જાય છે. એટલા માટે ભૂમધ્ય રેખા કરતાં આબુખાબુ વરસાદ ઓછો પડે છે. પણ જ્યારે એ પ્રવાહોને માર્ગમાં કોઈ પડે હોય નહિયારી ઉપર ચઢવું પડે છે ત્યારે ઉપર ચઢતાં થંડા પડી પોતાનું પાણી ધોધબંધ નાંખી દે છે.

૬૧૨ જાથુકના વરસાદનો લત્તો.—ભૂમધ્યરેખાની આબુખાબુ ૫ ડીગ્રીનાં એટલે આસરે ૩૫૦ મૈલની પોહલાઇનાં એક લત્તા ઉપર જાથુક ધોધબંધ વરસાદ પડે છે. એ લત્તો સૂર્ય જેમ ભૂમધ્ય રેખાથી ઉત્તરે યા દક્ષિણે જાય છે તેમ વરસના જૂદા જૂદા વખતે ફેરબદલ થાય છે. અહીં સહવારનાં સૂર્ય ઉગે છે ત્યારે આસમાન તદન ખુલ્લું હોય છે. પણ બપોર પડતાં સઘળું વાદળાંથી ઘેરાઈ જાય છે અને તે વાદળાંમાંથી ધોધબંધ વરસાદ દરરોજ દિવસે પડે છે; સાંજ પડતાં આકાશ પાછું ખુલ્લું થઈ જાય છે અને રાત તદન ખુલ્લી અને શાંત ગૂંજે છે. બીજે દિવસે સહવાર પડતાં પાછા એજ પ્રમાણે એક પછી એક ફેરફારો થાય છે. એમ દરરોજ આખું વરસ ચાલુ રહે છે. એવા દરરોજનાં એકના એકજ ખનતા ખનાવોનું કારણ એ છે કે એ ભાગોની ઉપર સૂર્યની ચાલ હંમેશાં માથે હોવાથી અહીંની હવા દિવસે ઘણી તપી જાય છે અને બાફી-કરણ ઘણું જોશમાં ચાલ્યાથી પોતામાં વરાળરૂપી પાણીનો મોટા ભાગ સમાવે છે. એ તપી ગયેલી ગરમ હવા હલકી થઈ વરાળ સાથે ઉપર ચઢવા માંડે છે. વલી એ લત્તા ઉપર ધ્રુવો તરફથી જે પ્રવાહો કૂંકે છે તે પ્રવાહો સાથે આવેલી પાણીની વરાળ પણ ઉપર ચઢવા માંડે છે. વરાળનાં એ મોટા જથ્થા સાથે ઉપર ચઢતાં ત્યાંની હવા જલદી તર થાય છે, ને થોડીક ઊંચાઈએ વાદળાં બંધાય છે અને તેઓમાંથી ધોધબંધ પાણી તુટી પડે છે. કોઈ વખત એ વરસાદ એટલો બધો જોશમાં હોય છે કે વાહાણવટીઓના કેહવા પ્રમાણે કેટલીક વખત ખારા પાણીનાં દરીઆઓની ઉપરથી મિઠું પાણી ભરી લીધામાં આવ્યું છે.

પ્રાકૃત ટીનદલ એ ધોધબંધ વરસાદનું બીજાં કારણો સાથે નીચલું પણ એક કારણ આપે છે. તે કહે છે કે એ ભાગોમાં નીચેનાં સપાટો ઉપરની હવાના પડો વરાળરૂપી પાણીથી ગીચ ભરેલાં હોય છે. એ પડોની ઉપરની હવા તેઓ સાથે સરખાવતાં સૂકી હોય છે. હવે નીચલાં પાણીની વરાળથી ભરેલાં ગીચ પડો, તેઓની ઉપરની હવા સૂકી હોવાને લીધે પોતાની ગરમીનાં કિરણો છૂટથી ફેંકી થંડાં થાય છે. અને ઉપર ચઢતાં વધારે થંડા થઈ તર થવાના બિંદુપર આવી પોતાનું પાણી મોહટા જગ્યામાં રેડી દે છે.

૫૨૬.

૧૧૩. ૫૨૬ એ બંધાઈ ગયેલો વરસાદ છે. હવામાંની વરાળ જ્યારે પ્રવાહી રૂપમાં પસાર થયા વગર એકદમ ઘટ રૂપ પકડી બંધાઈ જાય છે ત્યારે ૫૨૬ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° ઉપર અથવા તે તેથી પણ નીચે ઉતરે છે ત્યારે એ પાણીની વરાળ વાદળોમાંથી બંધાઈ જઈ ૫૨૬ તરીકે પડે છે. ૫૨૬ ઘાણુંજ હલકું છે અને પડતી વખતે તે રૂના છૂટાં પું-મહાંનાં જેવું દેખાય છે. તે એટલું હલકું હોય છે કે જો કોઈ જાનિયાના જાળાં ઉપર પડે તો તે જાળાં પણ તેના ભાર ઝીલી શકે. જે જગ્યાએ તે પડે છે ત્યાં તે ઠરી રહે છે. ત્યાં તે પીગળી જાય છે અથવા તે પવનના સપાટાથી ઘસડાઈ જઈ કોઈ કોઈ જગ્યાએ ઢગલા થઈ એકઠું થાય છે. યુરોપમાં શિયાળામાં તે એ પ્રમાણે એટલું તો એકઠું થાય છે કે જમીન ઉપર તેના ફેટલાક ફૂટ જાડાં પડો બંધાઈ જાય છે. એવું કેટલાંકમાં આવે છે કે કેટલીક જગ્યાએ સખત શિયાળામાં એ ૫૨૬ના પડોનાં એવા એક એક ઉપર એકઠા થતા ઢગલાથી ઘરોના ઘરો ડટાઈ જાય છે. દુનિયાના દરેક ભાગ-માનાં ઊંચા પહાડોની ટોચો ઉપર તે એ પ્રમાણે બંધાઈ જાય છે. પહાડોના શિખર ઉપર કોઈક ખાડાવાલી જગ્યામાં તો તેનાં સેંકડો ફૂટ જાડાં પડો બંધાઈ જાય છે. જ્યારે એખાડાવાલી ઊંડી જગ્યા-જેમાં ૫૨૬ના જાડાં પડો બંધાય છે તે પહાડની ઢોળાવદાર કઢણે

આવી હોય છે ત્યારે એ ખરફ નીચે ઢોળાવ ઉપર પાણીની નદીની માફક ઉતરવા માંડે છે. આપણા દેશનાં હિમાલય પરવતનાં ઉત્તર ભાગમાંથી એ ખરફની નદીઓ (glaciers) વહે છે જેમાંની એક “ખાલતોરા” નામની નદી તો ૩૯ મૈલ લાંબી છે અને તે આખી દુનિયામાં સૌથી મોટી ખરફની નદી છે. આપણા દેશનાં મોટા ભાગમાં ખરફ પડતું નથી અને પડે છે તો કદાચજ પંજાબના ઉત્તર ભાગમાં પડે છે. એનું કારણ એ કે આપણા દેશ ભૂમધ્ય રેખાની નજદીક આવેલો હોવાને લીધે અંહી એટલી બધી થંડી કદી પડતી નથી કે જે થંડીની હદ હવામાંની વરાળ પ્રવાહી રૂપમાંથી પસાર થયા વગર એકદમ બટ રૂપ પકડી લે. ભૂમધ્યરેખાથી ધ્રુવો તરફ જતાં ખરફ વધારે પડે છે. પારીસમાં તે વરસના સરાસરી ૧૨ ફુટા પડે છે. છેક ઉત્તરે આવેલાં સેન્ટ પિટર્સબર્ગમાં વરસનાં ૧૭૦ ફુટા પડે છે.

૧૧૪. ખરફની ખનાવટ—ખરફ ઝીણા પાસાદાર રચકણો (crystals) નું બનેલું છે. એ પાસાદાર રચકણોની ખનાવટ એવી તો તારીફલાયક અને ખુબસુરત હોય છે કે તેનું વર્ણન થઈ ન શકે. તેની કારીગરીની કોઈપણ કારીગર નકળ કરી શકે નહીં. કોઈ રચકણો ત્રિકોણાકાર તો કોઈ ચોખ્ખાકાર હોય છે. કોઈ ચોરસ તો કોઈ અણિદાર હોય છે. એવી એવી જૂદી જૂદી એક હજાર જાતની પાસાદાર રચકણો વિદ્વાનોની નજરે પડી છે. એ રચકણો એક ઇંચના દશમાં ભાગથી મોટી હોય છે તેથી કેટલીકની ખનાવટની ખુબસુરતી આપણી સાદી નજરે જોવાઈ શકાય છે. કેટલીકની અતીઘણી ખુબસુરત કારીગરીનો ખ્યાલ તો એક સુક્ષ્મદર્શક યંત્રનો મારફતે જોવાથી આવે છે. જ્યારે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૩૨° હોય છે ત્યારે રચકણો જરા મોટાં હોય છે પણ જ્યારે તે ૩૨° થી ઓછું હોય છે ત્યારે રચકણો વધારે નાના બને છે.

૧૧૫. ખરફનો રંગ—ખરફના છૂટા પાસાદાર રચકણોને

જે છૂટાં છૂટાં લઈને જોઈએ તો કોઈ રાતાં તો કોઈ પિળાં એ પ્રમાણે વરસાદની કમાનનાં ૭ રંગોના બનેલાં દેખાય છે. પણ જે એ પાસાદાર છૂટાં રચકણોનાં બનેલાં અરુને સાંભતું જોઈએ છીએ તો તે સફેદ દેખાય છે કારણ કે તેમાં છૂટાં છૂટાં રચકણોનાં સાતે રંગો પાછા જોડાઈ જાય છે. કાચનો બુકો કરીને જે તેનાં જૂદાં જૂદાં રચકણો જોઈએ છીએ તો તે જૂદા જૂદા રંગના દેખાય છે પણ કાચ તો આપણને સફેદ દેખાય છે. તેમજ અરુના રચકણો જે કે જૂદા જૂદા રંગના હોય છે તેપણ સઘલા રંગો સાથે જોડાઈ જવાથી અરુ સફેદ દેખાય છે. વળી અરુ સફેદ દેખાવાનું ખીજું કારણ એ છે કે અરુના પાસાદાર રચકણો વચ્ચે કેટલીક હવા સમાયલી હોય છે. એ હવા અરુનો સફેદ રંગ વધારે ખુલ્લો કરે છે. અરુના રચકણો વચ્ચે હવા સમાયલી હોય છે તેની સાબિતી આપણને અરુ પિગલતાં મલે છે. કેટલીક વખતે આપણે જોઈએ છીએ કે પાણીનાં વાસણમાં જેમ અરુ પીગલતું જાય છે તેમ થોડે થોડે વારે પરપોટા પાણીની સપાતી ઉપર આવે છે; એ પરપોટા તે હવાના પરપોટા છે. અરુના રચકણો જેમ પીગલતાં જાય છે તેમ તેઓ વચ્ચે સમાયલી હવા છૂટી થઈ સપાતી ઉપર તરી આવે છે. આપણી પૃથ્વીનાં કેટલાક ભાગમાં અને મૂખ્ય કરી ઉત્તર ધ્રુવ તરફનાં મુલકોમાં કેટલીક વખતે રાતું અને લીલું અરુ જોવામાં આવે છે. એનું કારણ એ છે કે એ અરુમાં એવા રંગની અતિ ઘણી ખારીક, ફક્ત સૂક્ષ્મ દર્શક ચંત્રથી દેખાય એવી, ઝીણી ઝીણી જીવદાર ચીજો હોય છે. એ રંગીત જીવદાર ચીજો અરુને એવા રંગ આપે છે. એ જીવદાર ચીજો એટલી તો ખારીક હોય છે કે તેઓનો વ્યાસ એક ઈંચનો ફક્ત એક હજારમા ભાગ હોય છે. જે મુલકોમાં જાંથુક અરુ પડે છે ત્યાં એ ચીજોની છત વધારે હોય છે.

૧૧૬. અરુનો ઊરયોગ—આપણી બોહોલી કુદરતમાં ઉત્પન્ન થતાં અરુનાં ઉપયોગ વીધે આપણે આગલ ઈસારો કર્યો છે. અરુ ઘણાં છૂટાં રચકણો વાલું હોવાને લીધે તેમાં તેનાં કદનાં દશ મ

ભાગ જેટલી હવા સમાયલી હોય છે, તેથી તે ગરમીપ્રસારક થોડું છે. એ કારણને લીધે જમીન જ્યારે પોતાની ગરમીનાં ફિરજો ફંકી થંડી થાય છે ત્યારે ખરફ પડવાથી તે વધારે થંડી થતી અટકે છે. વારંધડીએ એવી નોંધ કરવામાં આવી છે કે જ્યારે અતિઘણી થંડી પડે છે અને તેથી જમીન ઉપર ખરફ પડે છે ત્યારે ખરફની સપાતી કરતાં ખરફથી ઢંકાયેલી નીચેની જમીનનું ગરમીનું પ્રમાણ નજદીક ૪૦° વધારે હોય છે. શિયાળામાં જ્યારે અતિઘણી થંડી અને ઠાર પડે છે અને પાકને નુકસાન થવાનો સંભવ હોય છે ત્યારે થોડુંઘણું ખરફ પડવાથી ફેટલીક વખત પાકનો બંચાવ થાય છે. એવી વખતે ઓકુત ખરફ પડવાની આતુરતાથી રાહ જોય છે. વલી ખરફનાં પહાડો આપણી પૃથ્વી ઉપરની ફેટલીક મોટી નદિઓ જેવી કે સિંધુ અને ખલ્લપુત્રાના મુલો થઇ પડ્યા છે. ફેટલીક નદીઓમાં એ ખરફનાં પીગલવાથી ઉનાલામાં રેલ આવે છે, એ રેલો આનુબાનુની જમીનને ફલદ્રુપ કરવામાં કામ આવે છે. એવી નદીના એક ઘણો જાણીતો દાખલો મીસર દેશમાં આવેલો નાઇલ નદીનો છે. એ નદીની આસપાસનાં મુલકોમાં વરસાદ ઘણોખરો મુદ્દલ પડતો નથી. ત્યાં એ નદી પોતાનાં મુલ આગલના પહાડો ઉપરનાં ખરફના પીગલવાથી ઉત્પન્ન થતી પોતાની રાખેતાની દર વરસની રેલોથી આનુબાનુનાં મુલકોમાં વરસાદનાં જેટલા આશીરવાદ પાંથરે છે.

૧૧૭. ખરફની નોંધ—એક શહેરમાં વરસાદ ફેટલો પડેછે તેની નોંધ લેતી વખતે જો ત્યાં ખરફ પડ્યું હોય તો તે વરસાદની નોંધમાં ઉમેરવું જોઈએ. એ ઉમેરો કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે. ખરફ પોતાના જથ્થા જેટલા પાણીનાં જથ્થા કરતાં ૧૦ થી ૧૨ ગાળું હલકું છે. કોઈક વખતે તે આઠ ગાળું હલકું પણ માલુમ પડ્યું છે. તે સરાસરી ૧૦ ગાળું હલકું ગણવામાં આવે છે. એટલા માટે જ્યારે એક જગાએ ખરફ પડે છે ત્યારે તેનું જમીન ઉપર ફેટલા ફૂટ અથવા ઇંચનું પડ બંધાયું છે તે એક લાકડી વત

માપવામાં આવે છે, અને જેટલી જગ્યાએ તે પડ બંધાયું હોય તેના ૧૦ મે ભાગ લેઈ તે વરસાદની નોંધમાં ઉંચેરવામાં આવે છે. દા-ખલા તરીકે જો જમીન ઉપર ૧૦ ઈંચ બરફ પડે ત્યારે તે વરસાદની નોંધમાં એક ઈંચ ઉંચેરવામાં આવે છે. બરફ કેટલું પડ્યું તેની સાધારણ ગનત્રી માટે એ રીત સારી છે પણ ચોકસ ગણત્રી માટે એ રીત બરાબર ગણાય નહીં. કારણ કે કોઈ વખત બરફ ઘટ પડ્યું હોય અને કોઈ વખત ઘણું છૂટું પડ્યું હોય તેથી તેની જગ્યાએ વધારે દેખાય. એટલા માટે વધારે ચોકસ રીતે બરફનું માપ લેવા માટે સલામત રીત એ ધારવામાં આવે છે કે એક કલઈના લંબ ગોલાકાર વાસણનો ઝિગાડો ભાગ તે બરફનાં પડમાં ઊતારવો. તેમાં જેટલું બરફ ઉપર આવે તેટલાં બરફને પીગલાવી તેનું પાણી માપી તે વરસાદની નોંધમાં ઉંચેરવું.

ફટલીક વખતે બરફનાં મોટા કદના કટકા પડે છે અને તેની સાથે ઝીણા વરસાદ પડે છે. સાથે વરસાદ ઉત્પન્ન થવાનું કારણ એ છે કે જ્યારે બરફ પડવા માટે છે ત્યારે જો તે કોઈ ભિનાશ સા-થનાં આસરે ૩૨° ની ગરમીનાં પ્રમાણનાં હવાના પડમાં થઈને પડે છે તો તે પડની હવામાંની વરાલને પોતાની થંડીથી પ્રવાહી રૂપ આપે છે. બરફના કટકા મોટા થવાનો સબબ એ છે કે ઉપરથી નીચે પડતાં નાના નાના કટકાઓ એક એકને સાથે મલી જોડાઈ જાય છે, અને વધી બીજું એ કે જે ભિનાશવાલી હવામાંથી તેઓ પસાર થાય છે તે હવામાંની વરાળપણ તેઓની અતિઘણી થંડી સપાટી ઉપર બરફ તરીકે બંધાઈ જાય છે.

૧૧૮. બરફ પડવાની હદ—(The limit of the fall of snow)—આપણે ઉપર કહ્યું કે ભૂમધ્ય રેખાથી ઉત્તર અથવા દક્ષિણે જતાં ધ્રુવો તરફ બરફ પડે છે. ઉત્તર તરફ ૩૦° ની અક્ષાંસ બરફ પડવાની હદની લીટી છે, જેની હેઠનાં મુલકોમાં કવચિતજ બરફ પડે છે અને પડે છે તો ફક્ત શિયાળામાં. એ લીટીની ઉત્તરના મુલકોમાં વરસનાં કોઈપણ વખતે બરફ પડવાનો સંભવ રહે છે. આખું યુરોપ એ અક્ષાંસની ઉત્તરે આવેલું હોવાથી ત્યાંનાં વરસમાં કોઈપણ દિવસે

રતુનાં કોઈક ચોક્કસ ફરફરોથી બરફ પડે છે. આટલાંટિક મહાસાગરમાં એ લીટી છેક 44° નાં અક્ષાંસ સૂધી ઉપર ચઢે છે એટલે ત્યાં એ અક્ષાંસની ઠંડિણીના ભાગોમાં બરફ પડતું નથી. અમેરિકાનાં પશ્ચિમ ભાગમાં એ હદ 49° સૂધી ઉપર ચઢે છે. પાશ્વે પેસિફિક મહાસાગરમાં એ હદ પાછી 40° સૂધી નીચે ઊતરે છે.

૧૧૯. જાથુક બરફ પડી રહેવાની ઊંચાઈની હદ.

(The snow line)—આપણે જાણીએ છીએ કે જેમ ભૂમધ્ય રેખાથી ધ્રુવા તરફ જતાં થંડી વધે છે તેમજ દરીઆની સપાટીની જમીન ઉપરથી ઊંચે ચઢતાં પણ થંડી વધે છે. એ કારણને લીધે એક ઘણાં ઊંચા પહાડ ઉપર ચઢતાં ચઢતાં આપણે એટલી બધી ઊંચાઈએ ચઢી શકીએ કે ત્યાંની હવાની ગરમીનું પ્રમાણ આછું થતું થતું છેક 32° પર અથવા તે તથી પણ છેક આછું આવે. એટલી ઊંચાઈએ વરસનો ફેટલોક ભાગ મુખ્ય કરીને શિયાલામાં બરફ પડે છે. એ હદથી પણ ઉપર ચઢતાં આપણે એક એવી ઊંચાઈએ આવીએ છીએ કે જ્યાંહાં આપણું વરસ બરફ પડેલું રહે છે. એ ઊંચાઈને જાથુક બરફ પડી રહેવાની લીટી અથવા ઢુંકમાં ‘બરફની લીટી’ કહે છે. સાધારણ ગણતરી કરવા માટે આપણે એમ ગણીએ કે દર ૩૦૦ ફૂટ ઉપર ચઢતાં 1° ફ. ગરમી કમી થાય છે. હવે ભૂમધ્ય રેખા ઉપર વરસનું સરાસરી ગરમીનું પ્રમાણ 78° છે, ત્યારે હવાની ગરમીનું પ્રમાણ 32° ઉપર આવે એટલી ઊંચાઈએ જવા માટે આપણને એક પહાડ ઉપર $(78-32) \times 300$ ફૂટ = 14400 ફૂટ ચઢવું પડે, એ ગણતરી ઉપરથી માલુમ પડે છે કે ભૂમધ્ય રેખા ઉપરનાં મૂલકોનાં પહાડ ઉપર આછામાં આછી 14000 ફૂટની ઊંચાઈ, જાથુક બરફ પડેલું રહેવાની હદ છે. ગણતરી પ્રમાણે જાથુક બરફની ઊંચાઈની એ હદ આવે છે. પણ હમેશાં એટલી ઊંચાઈએ બરફ જાથુક પડેલું રહેતું નથી. કોઈ નહીં ને કોઈ વચ્ચે નડતાં કારણોને લીધે એ ઊંચાઈથી પણ ઉપર જઈએ છીએ ત્યારે જાથુક બરફ પડી રહેવાની હદ ઉપર આવીએ છીએ.

કુનિયાનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં જૂદા જૂદા પહાડોની જન્યુક બરફની લીટીની ઊંચાઈ જૂદી જૂદી હોય છે. આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં કેટલાક ઊંચા પહાડોની એ હદ હુમ્મોલ્ટ નામનાં વિદ્વાને મુકરર કરી છે તે ઉપરથી માલુમ પડે છે કે, ૩૦૦ ફૂટે ૧° ફ. ગરમીનું પ્રમાણ કમી થવાની ગણતરી ઉપરથી આપણે ઉપર પ્રમાણે ને હદ મુકરર કરએ છીએ તે હદમાં, જો ૨૧૦૦ ફૂટ ઊંચાઈએ તો જૂદા જૂદા પહાડોની જન્યુક બરફ બંધાવાની ઊંચાઈની હદ આપણને આસરે મલે છે. એવી કોઈ રીત નથી કે જે ઉપરથી આપણ કહી શકીએ કે ભૂમધ્ય રેષા ઉપરથી આટલા તફાવતનાં મૂલકમાં પહાડ ઉપર આટલી ઊંચાઈએ આખું વરસ જન્યુક બરફ બંધાએલું રહે છે. એના સખખ એ છે કે જૂદાં જૂદાં કારણો ઉપર એ બરફ બંધાવાની ઊંચાઈની હદનો આધાર રહે છે. એમાંનાં મૂખ્ય સખખો નીચે પ્રમાણે છે.

૧. સૂર્યના સંબંધમાં પહાડોનો ઢોલાવ—જો એક પહાડનો ઢોલાવ એવી રીતે આવ્યો હોય કે તેની ઉપર સૂર્યનાં કિરણો જોશબંધ પડે તો ત્યાંહાં અતિ ઘણી ગરમીને લીધે ઘણી ઊંચાઈએજ બરફ જન્યુક બંધાએલું રહે છે. એથી ઉલટું જો એક પહાડનો ઢોલાવ એવી રીતે આવ્યો હોય કે તે ઉપર સૂર્યનાં કિરણો આડકતરાં પડે તો ત્યાંહાં થોડી ઊંચાઈએ આખું વરસ બરફ પડેલું રહે છે. દાખલા તરીકે ફ્રાન્સની દક્ષિણે આવેલાં પીરિનીઝ પર્વતનાં માલાદેતા નામના પહાડ ઉપર ઉત્તરનાં કરતાં દક્ષિણે ૧૨૦૦ ફૂટની વધારે ઊંચાઈએ જન્યુક બરફ પડેલું રહે છે. એનું કારણ એ છે કે એ પહાડનો દક્ષિણ ઢોલાવ એવી રીતે આવેલો છે કે તે ઉપર સૂર્યનાં કિરણો વરસેનાં મોટા ભાગ જોશમાં પડે છે. આપણી પૃથ્વી ઉપરની જમીનનો મોટો ભાગ ભૂમધ્ય રેષાની ઉત્તરનાં ગોળાર્ધમાં આવેલો હોવાને લીધે, ઘણાં ખરા મોટા પહાડો સઘલા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આવેલા છે અને સૂર્યની ચાલ પ્રમાણે તેનાં કિરણોની અસર એ ભાગોમાં ઉત્તર કરતાં દક્ષિણમાં

વધારે હોવાને લીધે ઘણાખરા પહાડો ઉપર દક્ષિણ કરતાં ઉત્તરે બરફ થોડી ઊંચાઈએ જાન્યુક બંધાયેલું રહે છે.

૨. પવનની દિશા—લિનાશથી ભરપૂર થએલા પવનો ઉપર એ બરફની લીટીનો વધારે આધાર રહે છે. જો કોઈ દિશાએથી કંકતા લિનાશ સાથનાં પવનોની આડે કોઈ ખુલ્લું પહાડ આવે છે તો તે પહાડ ઉપર, ખોળ પહાડો જે એ પ્રમાણે આવે ન આવ્યા હોય તે કરતાં, થોડી ઊંચાઈએ જાન્યુક બરફ બંધાયેલું રહે છે, કારણ કે તે આડે આવેલા પર્વતો ઉપર ચઢીને પવનો પોતાનો લિનાશ બરફ તરીકે મેલી દે છે. દાખલા તરીકે આપણાં દેશની ઉત્તરે આવેલા હિમાલય પર્વતોની ઉત્તર ખાત્રુ કરતાં દક્ષિણ ખાત્રુએ, થોડી ઊંચાઈએ બરફ જાન્યુક બંધાયેલું પડી રહે છે. પહેલાં સખખ પ્રમાણે તો એ દક્ષિણ ખાત્રુ ઉપર સૂર્યનાં કિરણો વધારે જોશમાં પડવાને લીધે થોડી ઊંચાઈએ તો બરફ સાંધુ પીગલી જવું જોઈએ. પણ અંહી ખોળ સખખો સાથે વરસાદ લાવનારા પવનો વધારે અસર કરે છે. હિંદી મહાસાગર અને અરબી સમુદ્રમાંથી ચોમાસામાં નૈરત્ય કોણ તરફથી કૂંકતા મનમૂનનાં પવનો અને વરસના ખાકીનાં મહિનાઓમાં હવાનાં ઉપરનાં ભાગોમાં કૂંકતાં એન્ટી-મનમૂનના પવનો, એ પહાડોની દક્ષિણ કઢાણને અથડીને પોતાની સાથે લાવેલી પાણીની વરાળને એ પહાડ ઉપર મૂકી દેવાનું આખું વરસ ચાલુ રાખે છે. તેથી દક્ષિણ ખાત્રુએ થોડી ઊંચાઈએ આખું વરસ બરફ બંધાયેલું રહે છે.

એ જ કારણો ઉપર જાન્યુક બરફ બંધાયેલું રહેવાને મૂખ્ય આધાર રહે છે. એ ઉપરાંત (૩) પહાડોની કઢાણ એકદમ ઊભી હોય છે કે આસે આસે ઢોલાવદાર થતી હોય છે તે ઉપર અને (૪) જે લત્તા ઉપર તે પહાડો આવ્યા હોય છે, તે લત્તાઓની હવા લિનાશવાલી હોય છે યા સુકી હોય છે તે ઉપર, બરફની લીટીનો આધાર રહે છે.

નીચલા કોઠામાં પૃથ્વી ઉપરનાં થોડાક મોટા પહાડોની અને

બીજી જગાની ઊંચાઈ આપી છે કે જે ઊંચાઈએ જાથુક આખું વરસ ખરફ બંધાએલું રહે છે.

પહાડો અને જગાઓનાં નામ.	અક્ષાંસ.	ઊંચાઈ.
સ્પીટસબર્ગન.	૭૮° ઉત્તર.	૦ ફીટ.
સ્વીદનનાં પહાડો.	૬૭-૫	૩૮૩૫
કામ્સચાટકા	૫૮-૩૦	૫૨૪૯
આલ્પાઇ	૫૦	૭૦૩૪
આલ્પસ	૪૬	૮૮૮૫
કાકસમ	૪૩	૧૧૦૬૩
પીરેનીઝ	૪૨-૪૫	૮૯૫૦
રૌકી માર્ટિનસ	૪૩	૧૨૪૬૭
ઉત્તર હિમાલય	૨૯	૧૬૫૬૦
દક્ષિણ હિમાલય	૨૮	૧૫૫૦૦
એપીસીનીઆનાં પહાડો	૧૩	૧૪૦૬૫
નેવેદારનાં પહાડો	૦ ભૂમધ્ય રેખા	૧૫૮૨૦
આરેક્ટુષયા	૧૬ દક્ષિણ અક્ષાંસ	૧૦૭૧૭
કોરદોલેરાસ (ચીલી)	૪૨-૩૦	૧૦૧૦
એગેલન રેડ	૫૩-૩૦	૩૭૦૭

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે ભૂમધ્ય રેખા ઉપરથી ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો તરફ જતાં ખરફની લીટીની ઊંચાઈ કમી થતી જતી છે. ઉત્તર ધ્રુવની છેક નજદીક સ્પીટસબર્ગનના ટાપુમાં એ ઊંચાઈ છેક નીચે ૦ મીટર આવે છે, એટલે અંહી ખુદ દરિયાની સપાટી ઉપરની જગાએ અતિઘણી થંડીને લીધે આખું વરસ ખરફ બંધાએલું રહે છે. હિમાલય પવનની દક્ષિણ બાજુ કરતાં ઉત્તર બાજુએ એ લીટી નીચે ઉતર્યાને બદલે ઉપર ચઢે છે તેનું એક કારણ આપણે ઉપર જોયું કે ભિનાશ સાથના પવનો દક્ષિણ બાજુ ઉપર ચઢતાં પોતાની વરાળ ખરફ તરીકે સૂકી દે છે. એનું ૨) બીજું કારણ એ છે કે ઉત્તર બાજુએ આવેલા ટીબેટ દેશની હવા ભિનાશ વગરની ઇઆને અતિઘણી સૂકી હોવાને લીધે ત્યાંનાં સૂર્યનાં કિરણો, તેઓની સાંભે કંઈ

અટકાવ નહીં હોવાને લીધે જોશમાં પડી ખરફને પીગત્રાવીનાખ્યા કરે છે. ૩) જન્યુક કારણ એ છે કે એ પહાડની ઉત્તર બાજુની ઘણી ખરી જગ્યા ખડકવાળી અને આડપાન વગરની વેરાંન છે. એ કારણને લીધે ત્યાં સૂર્યની ગરમી ઘણી જોશમાં લાગે છે. એ પહાડની દક્ષિણ કઢણુનો કેટલો ભાગ ગીચ આડપાંનાથી ભરેલો છે તેથી ત્યાંહાં ગરમી કમી પડે છે.

એ કોઠા ઉપર નજર કરતાં બીજું એ માલુમ પડે છે કે ખંડોના માહેલા ભાગોમાં આવેલા પર્વતો કરતાં કીનારા ઉપર આવેલાં દેશોના પર્વતો ઉપર થોડી ઊંચાઈએ ખરફ જન્યુક ખંધાએલું રહે છે. દાખલા તરીકે કાકેસસ અને પીરેનીઝનાં પહાડો નજદીક એકજ અક્ષાંસ ઉપર આવેલા છે, પણ જ્યારે દરિયાની પડોશમાં આવેલા પીરેનીઝ ઉપર ફક્ત ૮,૯૫૦ ફૂટની ઊંચાઈએ જન્યુક ખરફ ખંધાએલું રહે છે ત્યારે દરિયાથી ઘણાં દૂર આવેલા કાકેસસ ઉપર છેક ૧૧,૦૬૩ ફૂટની ઊંચાઈએ તે માલુમ પડે છે. એનું કારણ દખીતું એ છે કે દરિયાની પડોશની હવામાં ભિનાશ વધારે હોય છે.

કરાં.

૧૨૦. ખરફના કઠણુ કટકાઓ જે આકાશમાંથી પડે છે તેને કરાં કહે છે. કરાં અને ખરફનાં આકારમાં ઘણો ફેર હોય છે. કરાંના કટકાઓ પરાનાં જેવા આકારનાં અથવા તો ગોળ હોય છે. જે તેમાંનાં એક કટકાને કાપ્યો હોય તો તે પારદર્શક અને અપારદર્શક ખરફનો ખંધાચો હોય તેમ માલુમ પડે છે. ખરફનાં જેવી ખુબસૂરત પાસાદાર રચકણો તેમાં કદાચજ નોવામાં આવે છે.

૧૨૧. કરાંની ઉત્પત્તી—કરાં ખંધાવાનો સખખ એમ ધારવામાં આવે છે કે એક ગરમ ભિનાશ સાથેના હવાનો પ્રવાહ, જે તદ્દન ભિનાશથી તર થયેલો અથવા તો તર થવાનાં બિંદુની નજદીકમાં પોંહોચેલો, તેની વચમાં જ્યારે એક બીજો અતિ ઘણી થંડી હવાનો સૂકો પ્રવાહ દાખલ થાય છે ત્યારે કરાં પડે છે. એ પ્રવા-

હામાના એક ભિનાશથી ભરેલો ગરમ હોવો જોઈએ, તેની સાબિતી એ ઉપરથી મલે છે કે કરાં ઘણું કરીને દિવસે સૂર્યની ગરમીને વખતે પડે છે અને મૂખ્ય કરીને ઉનાળામાં પડે છે. એ ઊંચે પ્રવાહો સાથે મલી જવાથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બિંદુથી અતિઘણું નીચે ઉતરે છે અને તેઓમાંનું વરાળરૂપી પાણી કદાચ બરફનાં કટકા રૂપે બંધાઈ જાય છે. એવા કોઈ ક્રિયા વાતાવરણનાં ઉપલા ભાગોમાં ચાલતી હોય છે તેની સાબિતી નીચળી નાંધ ઉપરથી માલુમ પડે છે. સને ૧૮૩૮ નાં સપ્ટેમ્બર માસની ૪ થી તારખે ગ્રીન રશ અને સ્પેનસર નામનાં ધણીઓ બલુનમાં એસી છેક ૧૯, ૧૮૫ ફૂટની ઊંચાઈ સૂધી ચઢ્યા હતા. ઉપર ચઢતાં જ્યારે તેઓ ૧૨,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ આવ્યા હતા ત્યારે તેઓનાં થર્મોમિટરમાં ૪૬° ફે. વાચવામાં આવી હતી. હવે છેક ૧૯, ૧૮૫ ફૂટ ઉપર જઈ તેઓએ પાછું ઉતરવાં માંડ્યું અને ૧૨,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ પાછા આવીને જ્યારે તેઓએ પોતાનું થર્મોમિટર જોયું ત્યારે તેમાં ૪૬° ન બદલે ૨૨° એટલે ૨૪° કમી વાંચવામાં આવી, અને એ ઊંચાઈએ તેઓ પાછા ઉતરી આવ્યા ત્યારે તેઓએ જોયું કે ત્યાંહાં કરાં પડતાં હતાં. એ ઉપરથી ખુલ્લું માલુમ પડ્યું કે ૧૨,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ ૪૬°ના ગરમીનાં પ્રમાણનું જે હવાનું પડ હતું તે પડ સાથે, તેઓ ઉપર ગયા પછી, કોઈ અતિઘણી થંડી હવાનું પડ મલી ગયું હશે, અને તે બેહુ પડો મલી ગયાથી અને તેથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બિંદુથી વધારે નીચે ઉતરી આથી તેઓમાંની પાણીની વરાળ કરાં તરીકે બંધાઈ ગઈ હશે. એમ પણ બનેકે એવા ઊંચે હવાના પ્રવાહ મહ્યાથી તુરત કરાં ન બંધાય. જો તેઓનું સાંમતું ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બિંદુ જેટલું નીચે ન ઉતરે તો કરાં ન બંધાય પણ ફક્ત વરસાદનાં ટીપાં બંધાઈ જાય. એ વરસાદનાં ટીપાં જો ઉતરતાં માર્ગમાં કોઈ અતિઘણી થંડી હવાનાં પડમાંથી પસાર થાય તો તે પડમાં તેઓ બત રૂપ લેઈ કરાં તરીકે બંધાઈ જઈ નીચે પડે.

પહાડી મૂલકોમાં, પહાડોનાં મથાલાંપર બંધાએલાં બરફ ઉપરથી થંડા પ્રવાહો નીચે ઉતરે છે અને નીચે ઉતરતાં, નીચલી ખીનામાંથી ઉપર આવતા ગરમ પ્રવાહો સાથે મલી જઈને કરાં ઉત્પન્ન કરે છે. એવી જગ્યાઓ ઉપર વારે ઘડીએ કરાં પડે છે. એ ઉપરથી એ માલુમ પડે છે કે ગરમ લિનાશ સાથેની હવા એકદમ ઉપર ચઢી કોઈ થંડા પ્રવાહ સાથે મલી જાય છે ત્યારે ઘણું કરીને કરાં પડે છે. કરાંનાં તોફાનની વખતે નીચલી ખાખતો જે જોવામાં આવે છે તે એ વિચારને ટેકો આપે છે. એકનો કરાંનું તોફાન થાય છે તેની આગમચ હવા ઘણી ગરમ અને સાંત હોય છે. ૨ જી તો હવાનું દબાણ ઘણું કમી થાય છે. ૩ જી તે જગ્યાએથી એકદમ ગરમ હવાનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢતા માલુમ પડે છે, અને તેને લીધે કેટલીક વખત ત્યાં વંટોળીઓ થાય છે. કરાંનું તોફાન પસાર થઈ ગયા પછી હવા ઘણી ખરી થંડી થઈ જાય છે. કરાં રાતનાં કવચીતજ પડે છે કારણ કે રાતનાં જમીન થંડી થયાથી તેની ઉપરથી ગરમ લિનાશ સાથનાં હવાનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢી શકતા નથી.

કરાંના તોફાનોનો વિસ્તાર બીજા સાધારણ તોફાન જેટલો મોટો હોતો નથી, એટલે તેઓ ઘણે દૂર સુધી ફેલાતાં નથી. તેઓ ઘણાં લાંબા વખત સુધી ચાલુ રહેતાં નથી; થોડાક વારમાં ખલાસ થઈ જાય છે. એ તોફાનો લંબાઈમાં વધારે જગ્યાએ ફેલાય છે, પણ પોહલાઈમાં તેઓ થોડીજ જગ્યા ઉપર નુકસાન કરે છે. ૧૭૮૮ નાં જુલાઈ માસની ૧૩ મી તારીખે કેહે છે કે ફ્રાન્સમાં એક મોટું કરાંનું તોફાન થયું હતું. જે જે જગ્યા ઉપર તે થયું હતું તે જગ્યાની હદ તેણે કરેલાં નુકસાન ઉપરથી ચોક્કસ રીતે માલુમ પડી આવી હતી. કેહે છે કે ૧૫ મૈલની પોહલાઈનાં તફાવતે એવાં બે તોફાન થયાં હતાં. એક તોફાન ૪૨૫ મૈલ લંબાઈમાં અને ૧૨ મૈલ પોહલાઈમાં થયું હતું. બીજું લંબાઈમાં ૬૦૦ મૈલથી વધારે અને પોહલાઈમાં ૬ મૈલ થયું હતું.

વીજલી કરાં પડવાનો સબબ નથી—કેટલાકો કરાં

પડવાનાં સખખને વીજલી સાથે જોડે છે પણ હાલ ચોકસ થયું છે કે વીજલીને કરાં સાથે તેની ઉત્પન્તી માટે કંઈ સંબંધ નથી. જ્યારે કરાંનાં તોફાંનો થાય છે ત્યારે ઘણીખરી વીજલી પડે છે તે ઉપરથી એમ ધારવામાં આવ્યું છે કે કરાં પડવાનો સખખ વીજલી છે. પણ એવી વખતે વીજલી કરાંનો સખખ હોવાને બદલે કરાં વીજલીને ઉત્પન્ન કરવાનું કારણ છે. જૂદી જૂદી ગરમીનાં હવાનાં પડો અને પ્રવાહો એક એક સાથે જોડાઈ જતી વખતે ઘસડાઈને વીજલી ઉત્પન્ન કરે એ ઘણું સ્વાભાવિક છે.

૧૨૨. કરાંના કટકાઓનું કદ—કરાંનાં કટકાઓ જેમ એક વટાણાં જેટલા નાના કદના પડે છે તેમજ એક ઈંડાં અથવા નારંગીનાં કદનાં અને વલી કોઈ કોઈ વખતે એક માનસના માથાં જેટલા મોટા પણ પડે છે. તેઓનું વજન થોડાકગ્રેનથી ૧૫ અને તેથી પણ વધારે પાંડનું માલુમ પડ્યું છે. નાના નાના કદના કટકા ઘણું નુકસાંન કરતા નથી, પણ મોટા કટકાઓ તો જેમ ખેતીવાડીની તેમજ ઢોરોની અને માલ મીલકતની નુકસાંની કરી નાંખે છે. તેઓ કોઈ વખત પાંચ કે સાત મિનિટ પડે છે, પણ તેટલા વખતમાં લાખો રૂપિયાનું નુકસાંન કરી નાંખે છે. ખેતીવાડીનો નાશ કરી નાંખે છે, બચાવ વગર બાહર રેહી ગયલાં ઢોરો અને માણસોને જખમી કરે છે અને ઘેરોનાં અને મોટી ઇમારતોનાં છાપરાંઓને ભાંગી નાંખે છે. પવનનાં સપાટાથી તેઓ ઇમારતની બાજુએ આવીને ખારીના કાચો વટીક ભાંજી નાંખે છે. આલ્પસ અને પીરેનીઝનાં પહાડોની વચ્ચે આવેલો ટ્રાંન્સનો દક્ષિણ ભાગ, આપણે ઉપર કહ્યું તેમ તેઓની બરફથી ઢંકાયેલી ટાંચો ઉપરથી ઉતરતા થંડા પ્રવાહને લીધે કરાંનાં તોફાંનાના મોટા ભાગ થઈ પડે છે. એ કરાંનાં જોશથી દરાક્ષનાં વેલાઓ તુટી જાય છે અને નાશ પામે છે. કહે છે કે એ કારણને લીધે એ ભાગમાં દર વરસે સરાસરી બે કરોડથી વધારે રૂપિયાનું નુકસાંન થાય છે. ટ્રાંન્સમાં એ કરાંનાં તોફાંનો અને એવા બીજાં તોફાંનો વિષે

જ્ઞાન મેલવવું એટલું તો જરૂરનું થઈ પડ્યું છે કે એ બાબેની નોંધ લેવા માટે ૧૨૦૦ નોંધ લેનારાઓની નોકરીના ઉપચોગ કરવામાં આવે છે.

કેટલીક વખતે કરાંનાં અતિઘણાં મોટા કટકા પડે છે તે વિષે એવું ધારવામાં આવે છે કે, તેઓ પહેલા જ્યારે વાતાવરણમાં બનતા હશે ત્યારે તો નાના નાના કટકા બનતા હશે; પણ નીચે ઉતરતાં માર્ગમાં એ નાના કટકાઓ એક એક સાથે જોડાઈ મોટા બનતા હશે. જોડાઈ ગયા વગરનો છૂટો મોટામાં મોટો એક કટકો ૧૫ ઈંચનાં ધેરાવાનો માલુમ પડ્યો છે. ૧૮૪૯ નાં આગસ્ટ માસમાં રોસશાએરમાં એવા છૂટા છૂટા કટકાઓથી જોડાઈ ગયેલો એક ૨૦ ફૂટનાં ધેરાવાનો મોટો કટકો પડ્યો હતો. આપણા દેશમાં ગંગા નદીનાં મુખ આગલ અને બંગાલાના અખાતની પડોશનાં મૂલકમાં ૬ આંડિસથી એક પાંડનાં વજનનાં કટકા જોવામાં આવ્યા છે. કેહે છે કે ૧૮૨૬ માં ખાનદેશમાં એક મોટું કરાંનું તોફાન થયું હતું. એ વખતે કરાંનાં ખારીક કટકાઓ પડીને બંદુકની ગોળીઓની માફક છાપરાંનાં નલીઆં ભાંગી ઘરમાં દાખલ થયા હતા. એ વખતે એક મોટો કટકો પડ્યો હતો જે કેટલાક દહાડા સૂંધી તદ્દન પીગલી શક્યો ન હતો. તેનું વજન નજદીક એક હાંડવેટ ધારવામાં આવે છે. ૧૮૩૨ નાં મે માસની ૮ મી તારીખે એક કટકો હંગરીમાં પડ્યો હતો જે લંબાઈમાં ૩ ફીટ અને જડાઈમાં ૨ ફીટ હતો. સહથી અચરત ઉપજવા જોગ દાખલો આપણાં દેશનો આપવામાં આવે છે જેની સચાઈ વીધે ખાતરી આપવામાં આવી નથી. કેહે છે કે ટીપુ સુલતાનનાં રાજ્યની વખતે સીરીગાપતમમાં એક કટકો પડ્યો હતો જે હાથીનાં જેટલાં કદનો હતો.

૧૨૩. કરાં પડતી વખતે ઉત્પત્ત થતો આવાજ-
જ્યારે કરાં પડે છે ત્યારે ગડગડાટ જેવો આવાજ થઈ રહે છે; તેનું કારણ એ છે કે કરાંના કટકાઓ આકાશમાંથી નીચે પડતી વખતે એકમેક સાથે અથડે છે તેથી જેમ પથરાનાં ટુકડાઓ અડાઈને

આવાજ થાય તેમ અવાજ થાય છે. જમીનપર પડતાં જ્યારે તેઓ ઈમારતોનાં છપરાં ઉપર અથવા પવનથી ખાનુએ અથડાય છે ત્યારે વધારે ઘોંઘાટ થઈ રહે છે. એક લખનાર એ આવાજને થોડેક તકાવતે ચાલતી આગગાડીની હારના આવાજ સાથે સરખાવે છે. આપણાં દેશમાં નાઈનીતાલમાં ૧૮૫૫ નાં મે મહીનાની અગી-રમી તારીખે એક કરાંનું તોફાન થયું હતું તેના અવાજ વીધે કહે છે કે આકાશમાં જાણે કોઈ અખરોતનાં અગણીત કોથરાઓ ખાલી કરતું હોય તેવો અવાજ આવ્યો હતો.

૧૨૪. કરાંના પડોની બનાવટ—કરાના કટકા પાર-દર્શક અને અપારદર્શક બરફનાં પડોનાં બનેલા હોય છે; એનું કારણ એ છે કે પહેલ વહેલે બંધાએલો એક કટકો જ્યારે જમીન ઉપર નીચે ઉતરે છે ત્યારે જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણનાં હવાના પડો-માંથી પસાર થાય છે. કોઈ પડનું ગરમીનું પ્રમાણ બરફ બંધાવાનાં બિંદુથી નીચે હોય છે ને કોઈનું વધારે હોય છે. જ્યારે બરફ બંધા-વાનાં બિંદુથી વધારે ઓછાં ગરમીના પ્રમાણવાળી હવામાંથી તે પસાર થાય છે ત્યારે બરફના રચકણો તે ઉપર બંધાઈ જાય છે. અને જ્યારે એ બિંદુથી વધારે ગરમીનાં પ્રમાણનાં પ્રવાહમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તેની ઉપર પાણી ઠરી જાય છે, જે પાણી નીચે જતાં વધારે થંડા પ્રવાહમાંથી પસાર થતાં તે ઉપર બંધાઈ જાય છે.

૧૨૫. હિંદુસ્તાનમાં કરાંનાં તોફાનો—હિંદુસ્તાનમાં કરાં ઘણાં ખરાં ઉત્તર પશ્ચિમનાં મનસુનનાં મહિનાઓમાં પડે છે. ફેબ્રુવારીથી મે સૂધીમાં તેઓ ઘણું કરીને પડે છે. બીજા દે-શનાં કરતાં અંહી તેનાં કટકા મોટા હોય છે. આપણા દેશમાં જા-ણીતા થયેલા દાકતર બ્રુઈસ્ટે એ બાબત ઉપરની ઘણી નોંધો એકથી કરી ૧૮૫૫ નાં ખ્રીષ્ટીશ એપ્રિલથીએપ્રિલનાં રીપોર્ટમાં છપાવી હતી. એ નોંધો પ્રમાણે હિંદુસ્તાનમાં જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં નીચે પ્રમાણે કરાંનાં તોફાનો થયાં હતાં.

જાનેવારી	૫	મે	૧૭	સપ્ટેમ્બર	૨
ફેબ્રુવારી	૨૦	જૂન	૪	ઓક્ટોબર	૩
માર્ચ	૩૧	જુલાઈ	૨	નવેમ્બર	૪
એપ્રિલ	૩૪	આગસ્ટ	૦	ડિસેમ્બર	૫

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે કરાં ઘણું કરીને ફેબ્રુવારીથી મે સૂધીનાં સૂક્ષ્મા અને ગરમ મહિનાઓમાં પડે છે. આપણા દેશમાં ગંગા નદીના મૂખ આગલની જમીનનો મોટો નીચાણમાં આવેલો ભાગ કરાંનું મૂખ્ય મથક છે. બંગાલાનાં અખાતનાં પશ્ચિમ કિનારા ઉપર તે વારેઘડીએ પડે છે. પણ આપણા ઇલાકાનાં કિનારા ઉપર સુરતથી તે સીલોન સૂધી તે કદાચજ પડે છે. ઉત્તર તરફ કચ્છ અને સિંધનાં કિનારા ઉપર અને પૂર્વ તરફ સતારામાં મહાબલેશ્વર અને ઘણાંખરાં આખાં દક્ષિણ ઉપર દરિયાની સપાટીથી ૧૫૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ તે ઘણીક વખત પડે છે. એનું કારણ આપણે ઉપર કહ્યું તેમ એક સૂક્ષ્મા અને એક ભિનાશથી ભરેલા એવા એ પ્રવાહોનું સાથે મલવું છે. ગંગાના મૂખ આગલનાં ભાગની હવા આપણા મલબાર કિનારાની હવા કરતાં કંઈ વધારે ભિનાશવાળી હોતી નથી, પણ ત્યાં એ ભિનાશવાળા પ્રવાહને ઉત્તરે આવેલા માંહેલા પ્રાંતોની સૂક્ષ્મ જમીન તરફથી ફૂંકતો પ્રવાહો સાથે મલી જવાની જોગવાઈ મળે છે. આપણાં કિનારાઓ ઉપર એ પ્રભાણે બરાબર બનતું નથી.



પ્રકરણ ૭મું.

પવન.

૧૨૬. હીલચાલ કરતી હવાને પવન કહે છે. જેમ નદી નાળાંઓનો વેહવાનો આધાર ઊંચી યા નીચી જમીન ઉપર હોય છે તેમ પવનો ફૂંકવાનો આધાર હવાનાં ઓછાં ધ્યા વધતાં દબાણ ઉપર હોય છે. એક નદી અથવા નાળાંનું પાણી ઊંચી જમીન ઉપરથી નીચી જમીન તરફ વેહવું કરે છે, તેજ પ્રમાણે જે જગ્યાએ હવાનું દબાણ વધારે હોય છે ત્યાંથી જે જગ્યાએ દબાણ ઓછું હોય છે ત્યાં હવા ફૂંકે છે; બીજા શબ્દોમાં જ્યાં હવા વધારે અને ફાલતુ હોય છે ત્યાંથી બીજી જગ્યાએ જ્યાં તે કમી હોય છે ત્યાં ફૂંકે છે અને તેથી પવન ઉત્પન્ન થાય છે; એટલે હવાનાં દબાણનો ફેરફાર પવન ઉત્પન્ન થવાનું કારણ છે. દબાણ માપનારાં યંત્ર ઝેરો-મિટરથી માપી ન શકાય એટલાં ખારીકમાં ખારીક હવાનાં દબાણના ફેરફારથી પણ એ પ્રમાણે સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા પવન ફૂંકે છે.

હવે આપણે આગલ તપાસ્યું છે કે હવાનાં દબાણનાં ફેરફારોનો એ સબબ ઉપર આધાર રહે છે, ૧, હવાની ગરમીનાં પ્રમાણ ઉપર અને ૨, હવામાંનાં વરાળરૂપી પાણીનાં જથ્થા ઉપર. ત્યારે એ એ સબબોથી પવન ઉત્પન્ન થાય છે.

૧૩૭—ગરમીનાં પ્રમાણનાં ફેરફારથી પવન કેમ ઉત્પન્ન થાય છે તેના ખ્યાલ જ્યારે એક જગ્યાએ અગ્નિ સલગાવવામાં આવે છે ત્યારે તે અગ્નિની આબુખાબુની હવામાં શું બને છે તે જોવા ઉપરથી આવે છે. જો એક ખુલ્લી જગ્યામાં તમો અગ્નિનો એક મોટો જથ્થો સલગાવશો તો જોશો કે તે અગ્નિમાંથી નીકળતું બળતું અને ધૂમાડો સીધો ઉપર ચઢી જાય છે. હવે એ મોટા અગ્નિની પડોસમાં બીજા એક નાનો અગ્નિ સલગાવો અને તેમાંથી

નીકલતું બળતું અને ધૂમાડું જૂઓ. તે બળતું અને ધૂમાડો સીધો ઉપર નહીં ચઢશે, પણ પેલા મોઢા અગ્નિની તરફ નમીને ઘસડાઈ જશે? એવું કારણ શું? મોટા અગ્નિ ઉપરની હવા ગરમ થઈને હલકી થઈ ઉપર ચઢી જાય છે તેની જગ્યાએ આનુબાનુથી હવા નીચે તેની તરફ ફૂંકે છે. એ નીચેથી ફૂંકતી હવા પોતાના જોશથી પેલા નાના અગ્નિનાં બળતાં અને ધુમાડાને મોટા અગ્નિ તરફ ઘસડી જાય છે. એ ઉપરથી એટલી સાબિતી મળે છે કે એ અગ્નિની બળવા માંડ્યા પછી તેની ઉપર આનુબાનુથી હવાના પ્રવાહો ફૂંકવા માંડે છે. હવે જેમ અગ્નિ વધારે મોટો, જેવો કે મોટી આગની વખતેના, તેમ તેની ઉપર આનુબાનુથી હવા વધારે જોશથી ફૂંકવા માંડે છે. કેહે છે કે જ્યારે ૧૬૬૬માં લંડન શહેર આગથી દીન ૪ સુધી બલ્ક્યું હતું, ત્યારે, અને થોડાંક વરસ ઉપર જ્યારે યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સમાં ચીકાગોમાં મોટી ભયંકાર આગ લાગી હતી ત્યારે, આનુબાનુથી હવા તે આગોની તરફ એક અતી ઘણા મોટાં અને ભયંકાર તોફાનનાં જોશથી ફૂંકવા લાગી હતી. હવે જે પ્રમાણે એક અગ્નિ તરફ હવા ફૂંકી પવન ઉત્પન્ન થાય છે તેજ પ્રમાણે ઘણા મોટા પાયા ઉપર આપણી પૃથ્વી ઉપર સૂર્યની ગરમી એકે યા બીજી જગ્યા ઉપર જૂદી જૂદી હદની પડયાથી પવનો ઉત્પન્ન થાય છે. અલબત્તે એક મોટી આગમાં તે ઉપરની હવા જેટલી ગરમ થઈ જાય છે તેટલી પૃથ્વી ઉપરનાં કોઈ ભાગ ઉપરની હવા ગરમ થઈ જતી નથી, પણ એ અસર ઘણા મોટા વિસ્તાર ઉપર થાય છે; અને જોકે પવનો હમેશાં તોફાનનાં જોશ સાથે ફૂંકતા નથી તોપણ તેઓ મોટા ભાગ ઉપર ફૂંકે છે.

આપણી પૃથ્વી ઉપરની દરેક જગ્યા ઉપર ગરમીનું પ્રમાણ એકસરખું હોતું નથી, એક જગ્યા કરતાં બીજી જગ્યા ઉપર તે વધારે હોય છે. એક દશ બીજા દશ કરતાં દરીઆથી દૂર આવ્યું હોય તેથી, અથવાતો તેનો જમીન વેરાન અડપાન વગરની અને રેતાળ હોય તેથી, અથવાતો ભૂમધ્ય રેખાની નજદીકમાં • આવેલી

હવાને લીધે તેની ઉપર સૂર્યનાં કીરણો વધારે જોશમાં પડતાં હોય તેથી, અથવાતો એવાં બીજાં કોઇ કારણોથી તેની ગરમીનું પ્રમાણ બીજા દેશ કરતાં વધારે હોય છે. એટલા માટે ત્યાંની જમીન વધારે તપી જવાથી તેની ઉપરની હવા પણ તપી જઇને હલકી થઇને ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ આજુ બાજુથી થોડી ગરમીનાં પ્રમાણ વાલા મૂલકો તરફથી થંડી હવાનાં પ્રવાહો ફૂંકી પવન ઉત્પન્ન કરે છે. એ પ્રમાણે બે જૂદી જૂદી જગ્યાના જૂદાં જૂદાં ગરમીનાં પ્રમાણો તે જગ્યાએ બે પ્રવાહો ઉત્પન્ન કરે છે. એક પ્રવાહ ગરમ ભાગમાંથી ઉપર ચઢી વાતાવરણનાં ઉપરના ભાગમાં થંડા ભાગ તરફ ફૂંકે છે અને બીજા પ્રવાહ નીચે જમીનની સપાટી ઉપર થંડા ભાગ તરફથી ગરમ ભાગ તરફ ફૂંકે છે.

૧૨૭. જમીન અને દરિયાની લેહેકીઓ

(Land and sea breezes)—કિનારા ઉપર આવેલાં શહેરોમાં ફૂંકતી દરિયા તરફની અને જમીન તરફની લેહેકીઓ એવી જાતનાં પ્રવાહોથી ઉત્પન્ન થતા પવનોનો સરસ દાખલો છે. દરિયાના કિનારા ઉપર રેહેનારાઓનાં જોવામાં હંમેશાં આવે છે કે સહવારના ૧૦ થા ૧૧ વાગતાને સૂમારે દરિયા તરફથી થંડી લેહેકીઓ ફૂંકવા માંડે છે. પહેલાં તે લેહેકી ઘણી નરમ, આપણને લાગે ન લાગે તેવી નરમ, અને ધીમી હોય છે. આસ્તે આસ્તે તે જોશમાં વધતી જાય છે. બપોર પડ્યા પછી તેનું જોર વધે છે. તે સાંહાંજ પડતાં પાછું કમી થતું જાય છે; રાતનાં સાત આઠ વાગતામાં તે તદ્દન નરમ પડી જાય છે. ત્યાર પછી જમીન તરફથી લેહેકી દરિયા તરફ ફૂંકવા માંડે છે. તે પણ શરૂઆતમાં નરમ અને પછી જોશમાં ફૂંકવા માંડે છે અને સહવાર પડતાં નરમ પડવા માંડે છે; અને પછી પાછી આગલા દહાડાની માફક દરિયા તરફથી લેહેકી ફૂંકવા માંડે છે. એ લેહેકીઓ ઉત્પન્ન થવાનું કારણ પવન કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે તે સહમજવા પછી તુરત ધ્યાનમાં ઉતરે છે. સહવારનાં સૂર્ય ઉગવા પછી જમીન અને દરિયાના પાણી બેઉ ગરમ થવા માંડે છે. પણ

આગલ જોયું તેમ પાણીની ખાશ ગરમી વધારે હોવાને લીધે પાણીને ગરમ થતાં વધારે વખત લાગે છે તેથી દશ અગીઆર વાગતામાં જમીન ગરમ થઈ જાય છે પણ દરિયા તેટલો ગરમ થતો નથી. એટલા માટે તે ગરમ થઈ ગયલી જમીન ઉપરની હવા ગરમ થઈ ઉપર ચઢવા માંડે છે અને તેની જગ્યાએ દરિયા તરફથી થંડો પવન ફુંકે છે, એને દરિયા તરફની લેહેકી કહે છે. હવે સૂર્ય આથમતાં જમીન અને દરિયાનાં પાણી પોતાના ગરમીનાં કિરણો ઉપર ખાલી જગામાં ફૂંકી થંડાં થવા માંડે છે પણ જેમ પાણીને ગરમ થતાં વખત લાગે છે તેમ તેને થંડુ થતાં પણ વખત લાગે છે તેથી રાત પડતાં જ્યારે જમીન જલદી થંડી થઈ જાય છે ત્યારે પાણી તેની સાથે સરખાવતાં હજુર ગરમ રહે છે. એ કારણને લીધે હવે તેની ઉપરની ગરમ હવા ઉપર ચઢવા માંડે છે અને તેની જગ્યાએ જમીન ઉપરની થંડી થયેલી હવા દરિયા તરફ ફુંકવા માંડે છે. એને જમીન તરફની લેહેકીઓ કહે છે.

આપણા મુંબઈ શહેરમાં દરિયા તરફની લેહેકી આસરે ૧૧ વાગતે શરૂ થાય છે તે બપોર પછી ૩ થા ૪ વાગતે પુર જોશમાં ફુંકવા માંડે છે અને રાતનાં આસરે દસ વાગતે તદન બંધ થાય છે. ૧૦ વાગતા પછી જમીન તરફથી લેહેકી ફુંકવા માંડે છે તે આખી રાત વધતી વધતી સહવારના ૮ વાગતે પુર જોશથી ફુંકવા માંડે છે. ત્યાર પછી તે નરમ પડતી જાય છે, તે ૧૧ વાગતામાં તદન બંધ થઈ જાય છે અને ત્યાર પછી પાછી આગલા દહાડાની માફક દરિયા તરફની લેહેકી ફુંકવા માંડે છે.

મે માસથી સપ્ટેમ્બર જે આપણાં ચોમાસાંના મહિનાઓ છે અને જેમાં નૈરત્ય કોણ તરફના પવનો આપ્યા પશ્ચિમ કિનારાપર ફુંકે છે તે માસોમાં જમીન તરફની લેહેકી આપણાં શહેરમાં ઘણી ખરી બંધ પડે છે અને આખો દહાડો દરિયા તરફથી પવન ફુંકે છે. તેમાં સરાસરી ગણતાં ૨૭ મી એપ્રિલથી ૨૬ મી સપ્ટેમ્બર સુધી આખો દિવસ દરિયા તરફથીજ પવન ફુંકે છે. બાકીના

મહિનાઓમાં એટલે અકટોબરથી એપ્રિલ સૂધીમાં દીવસના થોડો ભાગ જમીન તરફની તો થોડો ભાગ દરિયા તરફની લેહકી કુકે છે. નીચલા કોઠામાં અકટોબરથી એપ્રિલ સૂધીનાં માસોમાં એ એ ઉલેહકીઓ કુકવાના ચોક્કસ વખતો આપ્યા છે.

અકટોબર. નવેમ્બર. ડીસેમ્બર. જાનવારી. ફેબ્રુવારી. માર્ચ. એપ્રિલ.

દરિયા તરફની લેહકી શરૂ

થવાનો વખત દિવસના ૧૧ ૧૨^૩ ૧૨ ૧૧^૩ ૧૧ ૧૦ ૮^૩

જમીન તરફની લેહકી

શરૂ થવાનો વખત રાતના ૧૦ ૯ ૯^૩ ૧૦^૩ ૧ ૪ ૪^૩

દરિયા તરફની લેહકી

કેટલા કલાક કુકેછે:- ૧૧ ૮^૩ ૯^૩ ૧૧ ૧૪ ૧૮ ૨૦

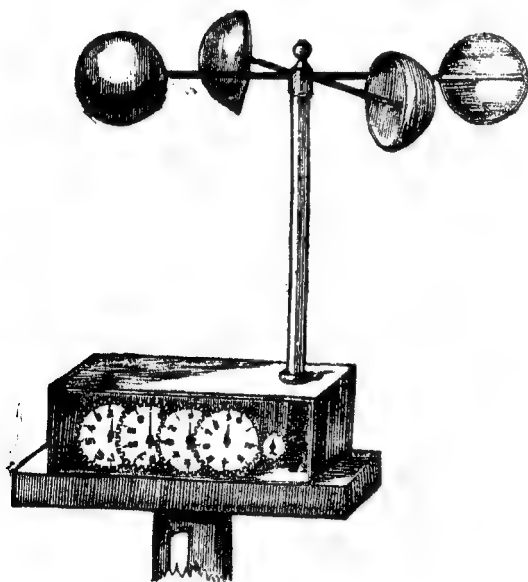
જમીન તરફની લેહકી

કેટલા કલાક કુકેછે:- ૧૩ ૧૫^૩ ૧૪^૩ ૧૩ ૧૦ ૯ ૪

એ કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે નવેમ્બરથી દરિયાની લેહકી કુકવાના કલાકો વધતા જાય છે. જેમ જેમ આપણ ચોમાસાના મહીનાઓની નજદીક આવીએ છીએ તેમ તેમ એ કલાકો વધતા જાય છે. એપ્રિલમાં તે ૨૦ કલાક કુકે છે અને એપ્રિલ પછી તો ઘણા ખરો આખો દહાડો દરિયાની જ લેહકી કુકે છે.

૨. જુનું જેમ જૂદાં જૂદાં ગરમીનાં પ્રમાણો હવાને હીલચાલમાં નાખી પવન ઉત્પન્ન કરે છે તેમ જૂદી જૂદી જગ્યાની હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો વધારો થા એછો જથ્થો પણ પવન ઉત્પન્ન કરે છે. જો એક મૂલકની હવામાં ખીજ મૂલકની હવા કરતાં વરાળરૂપી પાણીનો જથ્થો વધારે હોય છે તો તે વધારે ભિનાશ સાથેની હવા હલકી હોવાથી ઉપર ચઢે છે અને તેની જગાએ આનુબાનુની થંડી ભારી હવા કુકે છે. વળી એ ભિનાશ સાથની હલકી હવા ઉપર ચઢતાં તેમાંનું પાણી પોતાનું વરાળરૂપ છોડી પ્રવાહી રૂપ પકડે છે અને તેમ કરતાં પોતાને વરાળરૂપમાં રાખનારી છુપી ગરમી બહાર પાડે છે, તેથી તે હવા વધારે ગરમ થઈને હલકી થઈ નોશથી ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ આનુબાનુથી નોશથી પવન કુકે છે જે કેટલીક વખતે માટાં તોફાનો ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૨૮. પવનનું નોશ માપનારાં યંત્રો (anemometers)—પવનનું નોશ માપનાર યંત્રને “એનેમોમીટર” એટલે પવન માપનાર યંત્ર કહે છે. એ યંત્ર જૂદી જૂદી જાતનાં આવે છે. કેટલાંકો ફક્ત પવનની ઝડપ, એટલે કે તે કલાકનાં કેટલા મૈલ દાડે છે તે, માપે છે અને કેટલાંકો તેનું દબાણ માપે છે. પવનની ઝડપ માપનાર યંત્રોમાં રોબીનસનનું એનેમોમીટર જાણીતું છે. નીચે એ યંત્રનું એક ચિત્ર આપ્યું છે. તે એક સાદી બનાવટનું યંત્ર છે. તેમાં ૪ પોકલ અર્ધગોળ—વાટકાઓ બે સીધા લોખંડના સલીઆઓને છેડે જડેલા હોય છે. એ સલીઆઓને વચ્ચેમાંથી એકમેક સાથે જડેલા હોય છે. એવી રીતે તેઓનાં સઘણા છેડાઓ પાસેના છેડાઓ સાથે ૯૦°નું કોણ કરે છે. એ સલીઆઓને એક ઉભી ધરી ને ગોળ ફરી શકે છે તેની ઉપર ગોઠવેલા હોય છે. જ્યારે એ યંત્રને પવનમાં



ચિત્ર ૨૧.

મૂકવામાં આવે છે ત્યારે પેલા અરધા ગોળ વાટકાઓ ફરે છે. જ સલીઆને છેડે તેઓને જડેલા હોય છે તે સલીઆઓની • લંબાઈ

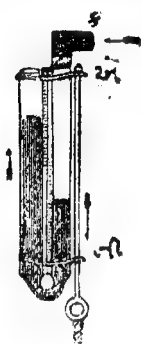
એટલો હોય છે કે જો તે વાટકાઓ ૫૦૦ ચક્કર ફરે તો તેઓ એક મૈલ સૂધી ફર્યા હોય તેટલો તફાવત થાય. સઘલાં યંત્રોમાં કંઈ એ પ્રમાણે હોતું નથી. રોબીનસનનાં યંત્રમાં વટીક જે કોઈ વાટકા જડેલા સલીઆઓ લાંબા ખનાવેલા હોય તો થોડાંજ ચક્કરોમાં એક મૈલ જેટલો તફાવત થાય. એ વાટકાઓ ૫૦૦ વખત અથવા તે સલીઆની લંબાઈ પ્રમાણે કોઈ ચોક્કસ વખત ગોલ ફરે તો આપણે જાણવું કે પવન એક મૈલ દાડ્યો હશે. હવે કલાકમાં જેટલી વખત એ ચક્કરો ફરે તે ઉપરથી પવન કલાકનાં કેટલા મૈલ દાડે છે તે માલુમ પડે છે. એ વાટકાઓ કેટલી વખત ચક્કર ફરે છે તે થોડાંક સ્કૂથી ફરતાં ચક્કરોથી એક કાગલની ઉપર પોતાની મેલ નોંધાય છે એ કાગલને એક રોલર ઉપર વિંટાલવામાં આવેલું હોય છે જે રોલર એક ધડીઆળનાં જેવા સાંચાકામની મદદથી ફરે છે.

જો કોઈ વખતે આપણે જાણવું હોય કે પવન કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપથી દાડે છે તો આપણે જોવું કે ચોક્કસ વખતમાં પેલાં વાટકા કેટલા ચક્કર ફરે છે. એવું ધારો કે એક મિનિટમાં ૩૫૦ વખત ચક્કર ફરે છે ત્યારે એક કલાકમાં $૩૫૦ \times ૬૦ = ૨૧૦૦૦$ ચક્કર ફરશે. હવે જે યંત્ર મારફતે એ નોંધ લીધી હોય તે એવું હોય કે ૫૦૦ વખત તેનાં ચક્કર ફરવાથી એક મૈલ થાય તો આપણને માલુમ પડે કે તે વખતે પવનની ઝડપ દર કલાકનાં $૨૧૦૦૦ \div ૫૦૦$ એટલે ૪૨ મૈલ હોવા જોઈએ.

પવન પોતાના માર્ગમાં કોઈ નહતી ચીજ ઉપર કેટલું દબાણ કરે છે તે ઉપરથી પણ પવનનું જોશ માપવામાં આવે છે. એક ધાતુના સપાટ કટકાને જે તરફથી પવન ફુકેતો હોય તેની સાંમે ધર્યો હોય તો તેની ઉપર જે દબાણ થાય છે તે દબાણ માપવાથી પવનનું દબાણ અથવા જોશ માલુમ પડે છે. એક ચોરસ ફુટના વિસ્તારનાં લોખંડનાં એક સપાટ કટકાને એક પેચદાર કમાન સાથે જોડવામાં આવે છે. પવનનાં દબાણથી પેલા લોખંડના કટકા

મારફતે પેલી કુમાંન ઉપર અસર થાય છે, ને તે કુમાંન વધતાં યા ઓછાં દબાણથી એક કાંટા મારફતે એક યા બીજી બાજુ ફરીને કેટલું દબાણ છે તે દેખાડે છે. એક ગતી દેખાડનારું યંત્ર જેને “વેન” (vane) કહે છે તેની મારફતે પેલી લોખંડની પટીને હ-મેશાં પવનની દિશાની સાંમેને સાંમે રાખવામાં આવે છે. કેટલાંક યંત્રોમાં સાંચાકાંમની મદદથી દરેક પલે પલનું દબાણ એક પેનસીલ

મારફતે એક કાગળની ઉપર નોંધાય છે.



ચિત્ર ૨૨.

પાશેનું ચિત્ર એક બીજી જાતનાં દબાણ માપનાર યંત્રનું છે. એ એક અરધા ઇંચના વ્યાસની વચમાંથી સરખી વાલેલી નળી છે. તેનાં એક છેડા ‘ક’ ને એવી રીતે વાલવામાં આવ્યા છે કે તે પવનની સાંમે રહે ને તેમાં પવન સાંમેથી દાખલ થાય. એ એક ઉમી ધરી “એ બી” ઉપર ગોળ ફરે છે. એનું માહું ‘ક’ એક ગતી દેખાડનાર યંત્ર (વેન)ની મદદથી હમેશાં પવનની સાંમે રહે છે. એ નલીમાં

અરધા અરધ પાણી ભરવામાં આવે છે. જ્યારે હવા તદન સ્થિર હોય છે યા પવન મુદત્ર નથી હોતો ત્યારે એ નળીનાં બેહુ ભાગોમાં પાણી એકસરખી ઊંચાઈએ રહે છે. નલીનાં ડાબા હાથ ઉપરનાં ભાગ ઉપર એક પટી વલગાવામાં આવી હોય છે જે પટી ઉપર દબાણ દેખાડવા માટે મારકા પાડેલા હોય છે. જ્યારે પવન મુદત્ર નથી હોતો અને નલીનાં બેહુ ભાગોમાં પાણી એકસરખી ઊંચાઈએ હોય છે ત્યારે તે જગ્યા દેખાડનારા પટીના મારકા ઉપર સુન બિંદુ માંડેલું હોય છે. હવે જેમ પવનનું દબાણ વધારે થાય છે તેમ નલીનાં જમનાં ભાગમાંનું પાણી તે દબાણથી નીચે ઉતરે છે અને બીજા ભાગમાં ઉપર ચઢે છે. તે કેટલું ચઢે છે તે પેલા મારકા પાડેલી પટી ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ રીતે પવનનું દબાણ કેટલું છે તે એ યંત્રથી માલુમ પડે છે. એ યંત્રમાં દબાણ વધારેમાં વધારે તોફાનની વખતે કેટલું થાય છે તે માલુમ નથી પડતું. જો તે જાણવું હોય તો યંત્ર આ-

ગળ એસી રહેલું પડે. એ મુશકેલી ઠાલવા અને વધારેમાં વધારે દબાણ પોતાની મેલે નાંધાય તે માટે એ યંત્રમાં એક ખીણ યુક્તિ કરવામાં આવે છે. એ યંત્રમાં સ્વચ્છ પાણીને બદલે કોઈ એવું રસાયણી પદાર્થ પીગલાવેલું પાણી ભરવામાં આવે છે કે જે પાણી, જે કોઈ રસાયણી ક્રીયા કીધેલાં કાગલો તમાં નાંખ્યાં હોય તો તે કાગલને રંગી નાંખે છે. અબ્બા હાથપરની નલીની અંદરનાં ભાગમાં એવા કાગલના ખારીક ટુકડાઓ થોડી થોડી ઊંચાઈએ વલગાવામાં આવે છે. હવે પવનનો વધારે દબાણથી જેમ પેલું રસાયણી ક્રીયા થયેલું પાણી અબ્બા બાજુએ વધારે ઉપર ચઢે છે તેમ છેક ઊંચેના કાગલનાં ટુકડાઓનો રંગ બદલાઈ જાય છે. એ પ્રમાણે જેટલી ઊંચાઈના કાગળનો ટુકડો રંગાયેલો હોય છે તે ઉપરથી દબાણ કેટલું થયું હતું તે માણી પડે છે.

૧૨૯. પવનની ઝડપ—નીચલા કોઠામાં જૂદા જૂદા જોશની લેહેડીઓ અને પવનનોની વખતે પવનનું દબાણ કેટલું હોય છે અને પવનની દર કલાકની ઝડપ કેટલી હોય છે તે આપવામાં આવી છે. એ કોઠો બોર્ડ નામનાં ધણીનાં નામ ઉપરથી જાણાયેલો છે. પેહેલા કોથામાં આપેલી લેહેડીઓનાં અને પવનનાં જૂદાં જૂદાં નામોથી ખલાસીઓ જૂદા જૂદા પવનને આલખે છે.

પવનના નામ	કલાકની ઝડપ મીલ.	દર ચોરસ ફુટે દબાણ પિંડ
તદન શાન (Calm)	૦	૦
ધીમી હવા (Light air)	૭.૧	૦.૨૫
ધીમી લેહેડી (Light breeze)	૧૪.૧	૧.૦
નરમ લેહેડી (Gentle breeze)	૨૧.૨	૨.૫
મધ્યમ લેહેડી (Moderate breeze)	૨૮.૩	૪
સખ લેહેડી (Fresh breeze)	૩૫.૪	૬.૨૫
જોશમાં કૂંકતી લેહેડી (Strong breeze)	૪૨.૪	૯
મધ્યમસર પવનનો સપાટો (Moderate gale)	૪૯.૫	૧૨.૨૫

પવનના નામ	કલાકની ઝડપ. મૈલ.	દર ચોરસ ફૂટે દબાણ. પૌંડ.
સાત્ર પવનનો સપાટો (Fresh gale). ૫૬.૧		૧૬.
જોશમાં ફૂંકતો પવનનો સપાટો (Strong gale) ૬૩.૬		૨૦.૨૫
અતિઘણો જોશમાં ફૂંકતો પવનનો સપાટો (Whole gale) ૭૦.૭		૨૫.
તોફાન (Storm) ૭૭.૮		૩૦.૨૫
મોટું તોફાન (Hurricane) ૮૪.૮		૩૬

ઉપલા કોઠા ઉપરથી માલુમ પડે છે કે જ્યારે પવનની ઝડપ અથવા દબાણ મુદ્દલ નથી હોતું ત્યારે તેને તદ્દન શાંત કહે છે. પણ અતિઘણાં મોટાં તોફાનમાં પવનની ઝડપ કલાકનાં ૮૪.૮ મૈલ સૂધી વધે છે, અને તેનું દબાણ દર ચોરસ ફૂટે ૩૬ પૌંડનું થાય છે. જ્યારે પવનનું જોશ એટલું હોય છે ત્યારે તેનાં માર્ગ સામે આવેલી ચીજો ઘણી ખરી ટકી શકતી નથી અને તુક-સાંન પામે છે.

જો કોઈ વખતે પવનની કલાકની ઝડપ આપણને આપી હોય અને આપણને તેપરથી તેનું ચોરસ ફૂટે દબાણ શું થાય છે તે જાણવું હોય અથવા જો આપણે પવનનું દબાણ જાણતા હોય અને તે ઉપરથી તેની કલાકની ઝડપ જાણવી હોય તો નીચલા કાયદા ઉપરથી આપણે તે કાઢી શકીએ.
$$z = \sqrt{200 \times d}$$
 એમાં 'z' એટલે પવનની કલાકની ઝડપ અને 'd' એટલે એક ચોરસ ફૂટે ઉપર પૌંડનું દબાણ. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે આપણને કહેવામાં આવે કે પવનનું જોર એટલું છે કે દર ચોરસ ફૂટે ઉપર તેનું દબાણ ૨૫ પૌંડ થાય છે. હવે જો આપણે જાણવા માગીએ કે પવનની ઝડપ એવી વખતે કલાકનાં કેટલા મૈલ છે તો તે આપણે ઉપલા કાયદા ઉપરથી શોધી કાઢી શકીએ.
$$z = \sqrt{200 \times d}$$
$$= \sqrt{200 \times 25}$$
$$= \sqrt{5000}$$

હવે ૫૦૦૦ નું વર્ગમુલ કહાડતાં ૭૦°૭ આવે છે. એટલે જ્યારે પવનનું દબાણ દર ચોરસ ફુટે ૨૫ પૌંડ થાય છે ત્યારે તેની દર કલાકે ઝડપ ૭૦°૭ હોય છે.

સને ૧૮૪૭ નું વરસ, જ્યારથી એ બાબેની ચોકસ નાંધો લેવાનું કોલાબાની આખરવેટરીમાં શરૂ થયું છે ત્યારથી આજ સૂધીમાં આપણાં શહેરમાં પવનની વધારેમાં વધારે ઝડપ ૧૮૫૪ નાં વરસમાં નવેંબર મહીનાની ૨૭ તારીખની પાછલી રાતનાં ૪ વાગતે થઇ હતી. એ મહીનાની પેહુલી અને બીજી તારીખે મુંબ-ઈમાં અતિઘણું મોટું તોફાન થયું હતું જેથી બારામાં અને શહેરમાં મોટું નુકસાન થયું હતું. એ તોફાન ૧ લી તારીખે રાતનાં ૮ વાગતે શરૂ થયું હતું. તે બીજે દાહડે ૨ ૭ તારીખે સહવારનાં ૮ વાગતા સૂધી એટલે ૧૨ કલાક સૂધી રહ્યું હતું. એટલા વખતનાં અરસામાં તેનું સઉથી વધારે જોર પાછલી રાતનાં ૪ વાગતે થયું હતું. એ વખતે હવાનું દબાણ આઘું થઇને બેરોમિટર માં પારો છેક ૨૯.૧૮૩ સૂધી નીચે ઉતર્યો હતા એટલે કે એ મહીનાના સાધારણ દબાણ કરતાં એ દબાણ .૨ વધારે આઘું થયું હતું. એ વખતે એ આછાં દબાણની જગા ઉપર આનુબાનુથી જોશમાં ફૂંકતા પવનોનું દબાણ દર ચોરસ ફૂટે ૫૦ પૌંડનું હતું. એટલે ઝડપ દર કલાકે આસરે ૧૦૦ મૈલની હતી. એથી ઉતરતું પવનનું વધારે જોશ ૧૮૬૯નાં જુન મહીનાની ૪ થી તારીખે સાંહાંજનાં ૬ વાગતે થયું હતું જે વખતે પવનની ઝડપ કલાકનાં ૫૯ મૈલ થઇ હતી. ૧૮૭૨ માં મદ્રાસમાં એક મોટું તોફાન થયું હતું તે વખતે પવનની ઝડપ કલાકનાં ૫૩ મૈલને હીસાબે હતી.

પવનનાં જોશ દબાડનાર યંત્રોની સાથે એક ગતી દબાડનારં યંત્ર જોડવામાં આવે છે. તેની મદદથી પવન કેઈ દિશાથી ફૂંકે છે તે માલુમ પડે છે.

જૂદી જૂદી જાતનાં પવનો.

૧૩૦. ત્રેદના પવનો.—આપણે આગલ તપાસ્યું કે જ્યારે એક જગ્યાની ગરમીનું પ્રમાણ બીજી આબુમાબુની જગ્યા કરતાં વધારે હોય છે ત્યારે તે જગ્યાથી હવા ગરમ થઇને ઉપર ચઢે છે, અને તેની જગ્યાએ આબુમાબુની થંડી હવા ફૂંકે છે. એવા ફરફારો અતિ ઘણાં મોટા પાયા ઉપર આપણી પૃથ્વી ઉપર ભુમધ્ય રેષા અને ધ્રુવો તરફ ચાલે છે. ભૂમધ્યરેષા અને તેની આબુમાબુના લત્તા ઉપર સૂર્યની ચાલ હંમેશાં માથે હોય છે; પણ ભૂમધ્યરેષાથી ઉત્તરે અથવા દક્ષિણે, ૨૩°-૨૮' ના અક્ષાંસની પેલી બાબુના મૂલકોમાં,—એટલે કે બેઉ બાબુએ આસરે ૧૬૦૦ મૈલથી દૂરના મૂલકોમાં—સૂર્યની ચાલ માથે આવતી નથી. એટલા માટે એ બે-હદની વચમાંની જગ્યા એટલે કે ઉબણકટિબંધમાં સૂર્યનો તાપ ઘણો પડે છે, અને ધ્રુવો તરફ તે કમી હોય છે. એ કારણને લીધે એ લત્તાની હવા હંમેશાં ગરમ થઇ ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ ધ્રુવો તરફથી થંડી હવા ફૂંકે છે. ભૂમધ્યરેષા ઉપરથી હવા ઉપર ચઢીને ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો તરફ ફૂંકે છે, અને ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવો તરફની થંડી હવા ભૂમધ્યરેષા તરફ ફૂંકે છે. જો કોઈ બીજું કારણ વચમાં નડતું નહીં હોય તો, એ પવનો બરાબર ઉત્તર અને દક્ષિણથી ભૂમધ્યરેષા ઉપર ફૂંકે, પણ તેમ બનતું નથી. એ પવનો તો ઉત્તર ગોલાધ્રુવમાં ઉત્તર પૂર્વે એટલે ઇશાંન કોણામાંથી, અને દક્ષિણ ગોલાધ્રુવમાં દક્ષિણ પૂર્વે એટલે અગ્નિ કોણામાંથી ફૂંકે છે. આંહી પૃથ્વીની ચાલ એક વચમાં નડતું કારણ છે. જો પૃથ્વી થંબ હોત તો એ પવનો બરાબર ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફથી ફૂંકતે; પણ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે. તમે જો એક ગોળ દહાને લેઇને, તેની બરાબર વચમાંથી એક સુધંચો અથવા બીજી કોઈ અણીદાર ચીજ આરપાર બોકી કાઢો, અને તે ચીજનાં બે છેડા તમારાં બે આગલાં વચ્ચે પકડીને તે ચીજની આસપાસ દહાને ફરવશો તો તમોને પૃથ્વીના પોતાની ધરી

રી ઉપર ફરવાનો ખ્યાલ આવશે. એ બે છેડાથી એક સરખે તફાવતે જ તમે દડાની આસપાસ એક લીટી દારશો તો ભૂમધ્યરેખા એટલે થું તેના વિચાર આવશે. પેલી આરપાર બોકેલી ચીજનાં બે છેડાઓ તમોને ધ્રુવોનો ખ્યાલ આપશે. હવે જ તમે તે દડાને તેની ધરીની એટલે પેલા સુધ્યાની આબુખાબુ બેશથી ફરવશો તો દડાની વચમાં આબુખાબુ દારેલી લીટી ઉપરની કોઈ જગ્યાને ફરતાં મોઢું ચક્કર ફરવું પડશે. પણ છેડા નજદીકની જગ્યાને તો ઘાણું થોડું ચક્કર ફરવું પડશે. હવે જ પ્રમાણે દડો એ ચીજની આસપાસ ફરે છે તેમ આપણી પૃથ્વી પોતાની ધરીપર આસપાસ ફરે છે. ભૂમધ્યરેખા ઉપરની કોઈ જગાની ફરવાની ઝડપ તો મિનિટના ૧૭ મૈલનાં હીસાએ હોય છે. ભૂમધ્યરેખાથી ધ્રુવો તરફ ઇંડતાં એ ઝડપ કમી થતી જાય છે, ૬૦° દૂર જતાં તે ઝહડપ. દર મિનિટનાં ૮૩ મૈલ પર આવે છે અને ધ્રુવો તરફ તદન નરમ પડી જાય છે. હવે ત્યારે ધ્રુવો તરફથી કુક્તા પવનો એક ઓછી ગતીવાલી જગા ઉપરથી ઘણી ઝડપની ગતીવાલી જગા ઉપર આવે છે. એ કારણને લીધે તેઓ પૃથ્વીની સપાટી ઉપરની જગ્યાની ઝડપે ફરી શક્તા નથી અને તેથી પછાત પડી જાય છે. એટલા માટે જાણે તે ભૂમધ્યરેખાની કોઈ જગ્યાની ચાલની સાંખી બાબુએથી એટલે કે પૂર્વ તરફથી ફૂંકતા હોય તેમ લાગે છે. એટલા માટે ઉત્તર ધ્રુવ તરફથી ફૂંકતો પવન જ્યારે ભૂમધ્યરેખા ઉપર આવી પહોંચે છે ત્યારે, તે ખેડ દિશાએથી ફૂંકવાની લેધન રાખે છે; એક ઉત્તરેથી જ્યાંહાંથી તે ખરેખર નીકળ્યે હતા અને બીજી પૂર્વેથી, જે દિશા તે પૃથ્વીની ચાલને લીધે પકડે છે. એ ચાલ પકડી તે પૃથ્વી પશ્ચીમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે તેની આડકતરી રીતે સામેતી આપે છે. એ કારણને લીધે તે ભૂમધ્યરેખા ઉપર ઉત્તર પૂર્વથી ફૂંકે છે, એજ પ્રમાણે દક્ષિણેથી આવતો પવન દક્ષિણ પૂર્વની દિશા પકડે છે. સપાટી ઉપર ધ્રુવો તરફથી ભૂમધ્યરેખા ઉપર ફૂંકતા એ ખેડ પવનોને ત્રેના પવનો એટલે વેપારી પવનો કહે છે, કારણ કે તેઓ જૂદા

જૂદા દરીઆઓમાં ચોકસ રીતે આપું વરસ કુંકીને વહાણવટી-
ઓને અને તેઓની મારફતે વેપારને ઘણું મદદગાર થઈ પડે છે.

એના સપાટી ઉપર ધ્રુવો તરફથી ફૂંકતા પવનોની દિશાની ત-
ખસ થઈ. હવે જે પ્રમાણે એ પવનો ભૂમધ્યરેષા ઉપર આવતાં પો-
તાની દીશા બદલે છે તેમજ જે પવનો, ભૂમધ્યરેષાની ગરમ હવાના
ઉપર ચઢી ધ્રુવો તરફ ફૂંકવાથી ઉત્પન્ન થાય છે, તે પવનો
પણ ધ્રુવો તરફ જતાં પોતાની દિશા બદલી નાંખે છે. એ પવનો
અતિ ઘણા ઝડપની ગતીવાલા મૂલકોમાંથી ઓછી ગતીવાલા લતા
તરફ ફૂંકે છે. તેથી પૃથ્વી ઉપરની જગ્યાની પછવાડે પડી જવાનો
બદલે આગલ નીકલી જાય છે. એ કારણને લીધે ધ્રુવો તરફ કું-
કતા પવનો ત્યાંહાં જતાં પશ્ચિમ દિશા તરફની વળાંણ પણ લે છે.
ઉત્તર ધ્રુવ તરફ ફૂંકતો પવન દક્ષિણ પશ્ચિમ દિશા એટલે નૈરૂત્ય
કોણાંમાંથી ફૂંકે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ ફૂંકતો પવન ઉત્તર પ-
શ્ચિમ એટલે વાઘ્ય કોણા તરફથી ફૂંકે છે. એ પવનોને એન્ટી-
ત્રેદના પવનો એટલે વેપારી પવનોની સાંમી બાજુથી ફૂંકતા પવ-
નો કહે છે.

હવાના ઉપલા ભાગોમાં ધ્રુવો તરફ ફૂંકતા એ પવનોની હ-
સ્તીની સામેતી ઘણી રીતે મલી છે. ૧) હું જ્વાલામુખી પર્વતો
જ્યારે ફાટે છે ત્યારે તેઓમાંથી નીકળતી કુલની રચકણા હજાર
મૈલથી વધારે દૂરના મૂલકોમાં ઘસડાઈ ગયલી જવામાં આવી છે.
એવી વખતે તે દશમાં નીચે સપાટી ઉપરનાં પવનો તો પહાડની
દિશા તરફથી નહીં પણ સાંમી બાજુથી, એટલે કે જે દીશા તરફ
તે રચકણા ઘસડાઈ જતી જવામાં આવી છે તે દિશાએથી, ફૂંકતા
માલુમ પડ્યાછે. એ ઉપરથી તે રચકણાને ઘસડી લાવનાર હવાનાં
ઉપલા ભાગોમાં ફૂંકતા એ એન્ટીત્રેદના પવનો ધારવામાં આવ્યા
છે. ૨) જું જ્યારે જમીન ઉપર એક દીશાએથી પવનો ફૂંકે
છે ત્યારે ઉપર આકાશમાં વાદલાંઓ સાંમી બાજુથી ઘસ-
ડાતાં માલુમ પડે છે અને પોતાની બાલથી એન્ટીત્રેદના પવનોની

સામેતી આપે છે. ૩) જીં જૂદા જૂદા વિદ્યાનિએ બહુનમાં ઉંચે ઉડીને એ પવનોની હસ્તીની સામેતી મેલવી છે. ૪ થું આ-ફ્રિકાનાં ઉત્તર પશ્ચીમ કિનારાપર આવેલાં કેનેરી ટાપુઓમાંનાં ઉંચા ટેનેરીફ પહાડ ઉપર એ બેઉ પ્રવાહો કુક્તા માલુમ પડે છે. ઉત્તર ધ્રુવ તરફથી ભૂમધ્યરેષા ઉપર ફૂંકતો ત્રેદનો પવન એ ટાપુની સ-પાટી ઉપર અને પહાડની થોડીક ઉંચાઈ સૂધી માલુમ પડે છે; પણ મથાંનાં ઉપર સાંમી દિશાએથી ધ્રુવ તરફ ફૂંકતો એન્ટીત્રેદનો પવન ફૂંકે છે, એ પહાડની ઉપરથી, ૧૦૫૦૦ ફૂટની ઉંચાઈ-એથી પ્રોફેસર સ્મીથે એ પવનોની હસ્તીની સામેતી વાદલાંઓની ચાલ ઉપરથી મેલવી છે. આસરે ૪,૫૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએથી તે વા-દલાંઓને ઉત્તર પૂર્વ એટલે ઇશાન કોણાં તરફથી દક્ષિણ પશ્ચીમ એ-ટલે નૈરત્ય કોણાં તરફ ઘસડાઈ જતાં જોવા હોતા, પણ નજદીક ૧૫,૦૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ વાદલાંઓ નૈરત્ય કોણા તરફથી ઇશાન કોણા તરફ ઘસડાઈ જતાં તેનાં જોવામાં આવતાં હતાં. એ દીશા ત એ લક્ષણ ઉપર ફૂંકતા ત્રેદ અને એન્ટીત્રેદનાં પવનોની બરાબર દિશા છે.

૧૩૧. ત્રેદના પવનોનું મઠક—જો આપણી પૃથ્વી ઉપર સઘળું પાણીજ હતે અને જમીન મુદલ ન હતે અને સૂર્યની ચાલ એક સરખી રીતે ભૂમધ્યરેષાની માથેજ હતે તો ત્રેદ અને એન્ટી ત્રેદનાં પવનો હંમેશાં એક સરખી રીતે ભૂમધ્યરેષા ઉપર અને તે તરફથી ફૂંકતે; કારણ કે એમ હતે તો ભૂમધ્યરેષાજ આપણી પૃ-થ્વીનો વધારેમાં વધારે ગરમ ભાગ ગણાતે. પણ તેઓ એ પ્રમાણે એકસરખી રીતે ફૂંકતા નથી. ઉત્તર ગોળાર્ધનાં ત્રેદના પવનો ૯° અને ૩૦° ની વચ્ચે ફૂંકેછે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધનાં ત્રેદના પવનો ૪૦ ઉત્તર અને ૨૩½° દક્ષિણ અક્ષાંસો વચ્ચે ફૂંકેછે. વળી આપણી પૃથ્વી ઉપર સૌથી ગરમ ભાગ કંઈ ભૂમધ્યરેષા ઉપરનો ભાગ નથી. તેનું બીજું પણ એક કારણ છે. સૂર્યની ચાલ હંમેશાં ભૂમધ્યરેષા ઉપર નથી હોતી. એ કારણને લીધે સૌથી વધારે ગરમ ભાગ કોઈ વખત જ્યારે સૂર્યની ચાલ એ લીટીથી ઉત્તરે હોયછે ત્યારે ઉત્તરે હોયછે અને કોઈ વ-ખતે જ્યારે દક્ષિણે હોયછે ત્યારે દક્ષિણે હોયછે. એ પ્રમાણે ત્યારે

ધ્યરેષા ઉપરજ વલવાનું છે. ઉત્તર તરફનાં બીજાં દેશોમાં કોઈ વખત હવા ધ્રુવો તરફ તો કોઈ વખત ભૂમધ્યરેષા તરફ એમ ફૂંકે છે. જો કે એ કારણને લીધે એ અસર વધારે માલુમ પડતી નથી તોપણ “દાવ”ના કાયદાનો સાબિતી અહીં પણ પુરતી માલુમ પડે છે. કલકતામાં એક વખત ૧૫ માસ સુધી પવનોની દિશાની નોંધ લેવામાં આવી હતી તે ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એટલા અરસામાં દાવના કાયદા પ્રમાણે પવનો ઉતરથી પૂર્વ, દક્ષિણ અને પશ્ચિમ અને પાછા પૂર્વ એમ સરખાં કુંડાલામાં ૩૪ વખત ફરયા હતા, ત્યારે એથી ઉલટી રીતે એટલે ઉતરથી પશ્ચિમ, દક્ષિણ, પૂર્વ અને પાછા ઉતર એમ કુંડાલામાં ફક્ત ૯ વખત તેઓ ફરયા હતા.

બીજા પરચુટન પવનો.

૧૩૬. વેદ અને મનસુનના પવનો ચોક્કસ દિશાએથી ફૂંકતાં જાણી શકાય તેવા પવનો છે. તેઓનું ફૂંકવું એટલું તો ચોક્કસ હોય છે કે તેઓ કયા મુલકોમાં અને કઈ વખતે ફૂંકે છે તે ઘણુંખરું ચોક્કસ મુકરર કરેલું હોય છે. તોપણ પૃથ્વીનાં જૂદા જૂદા ભાગોમાં બીજા ઘણાંક પવનો ફૂંકે છે, જેઓ એવા મોટા પાયા ઉપર ફૂંકતા નથી અને જેઓને ઉત્પન્ન કરનારા સમજો ને દેશોમાં તેઓ ફૂંકે છે તે દેશોની ખુદ જગ્યા સંબંધી સમજો હોય છે; જેવા કે તે દેશની જમીનની બનાવટ; તે જમીન ઉપર ઝાડ પાંતની હાજરી યા ઝેરહાજરી; તે દેશની સપાટીની હાલત, એટલે કે તે સપાટ છે યા પહાડી; દરિયા અથવા પાણીનાં મોટા ભાગો જેવા કે મોટાં સરોવરોની નજીકી વીગેરે. ઉબળકટિબંધમાં જ્યાં મૂંચની ચાલને લીધે હવાનાં દબાણનાં મોટા ફરફારો થઈને ઉપર વર્ણન કરેલા મોટા પ્રવાહો ફૂંકે છે ત્યાં એ નાના સમજોથી ઉત્પન્ન થતી અસર કેટલીક વખતે ઠંકાઈ જાય છે પણ એની આજુબાજુનાં મધ્યકટિબંધનાં મુલકોમાં એ અસરો ખોલતી માલુમ પડે છે અને તેથી જૂદા જૂદા પવનો ઉત્પન્ન થાય છે.

ત્રેદના અને મનમુનનાં પવનો સિવાય નાના પાયા ઉપર ઉપલા ને પવનો ઉત્પન્ન થાય છે તે પવનોમાંનાં કેટલાક ભિનાશથી ભરેલા હોય છે અને કેટલાક સૂક્ષ્મ હોય છે, કેટલાક ગરમ હોય છે અને કેટલાક થંડા. એ પવનોનો ગરમ થા થંડા અને ભિનાશ થા સૂક્ષ્મ હોવાનો આધાર તેઓ ને દિશાએથી ફૂંકે છે તે ઉપર અને ને મૂલકોમાંથી તેઓ પસાર થાય છે તે ઉપર રહે છે. એવા પવનોમાં મૂખ્ય ગરમ પવનો નીચે પ્રમાણે છે.

૧૩૭. સાધુમુનનાં પવનો.—એશિયા ખંડના પશ્ચિમ ભાગમાં અને મૂખ્ય કરીને અરબસ્તાનનાં રેતાલ મૂલકમાં એક ગરમ ગુંગળાવી નાંખે એવો પવન ફૂંકે છે. એ પવનને “સાધુમુન” કહે છે. એ શબ્દ અરબી ખોલ “સમ્મા” એટલે ગરમ અથવા ઝેરી ઉપરથી નીકળ્યો છે. તે તદ્દન ભિનાશ વગરનો અને જાણે સમગ્રેલી ભટ્ટીમાંથી ફૂંકતો હોય તેવો ગરમ હોય છે. ખપોરનાં જ્યારે સૂર્યની ગરમી—ને ત્યાંહાંની હવા પાણીની વરાળથી ખાલી હોવાને લીધે અને ત્યાંની જમીન ઝાડપાંત વગરની રેતાલ હોવાને લીધે—ઘણી જ્વશમાં લાગે છે ત્યારે ત્યાંની રેતાળ જગ્યા તપી જાય છે અને તેની ઉપરથી પસાર થતી હવા ગરમ થઈ જાય છે. એ વખતે દક્ષિણ તરફથી એક ગરમ પવનનો સપાટો ફૂંકે છે તેની ગરમી એટલી ખધી હોય છે કે તે ખમી શકાતી નથી. જ્યારે એવા કોઈ નુકસાનકારક પવનનો સપાટો ફૂંકે છે ત્યારે મુસાફર પોતાનું માથું તુરત કોઈ પડદાથી ઢાંકી નાંખીને વાંકો વલીને પોતાનાં ઊંચાની પીથ ઉપર મુઠ જાય છે અને નજદીકની છાંયાની જગ્યામાં ભરાઈ જાય છે. જો સારાં લાયગે એવી કોઈ ભરાઈ જવાની જગ્યા નજદીકમાં હોય છે તો ઠીક, નહીં તો તે ખીચારો પોતાનો જાન ખોય છે. આપણા મુંબાઈ શહેરનાં જાણીતા ડાક્ટર કુકે, જ્યારે તે ખિલાતની એજનસીનો વૈદ હતો ત્યારે, કરેલા રીપોર્ટ ઉપરથી મી૦ બ્લાન્ફર્ડ સીધનાં ઉત્તર તરફનાં ભાગોમાં ફૂંકતા એ પવનો વિષેની નીચલી હકીકતો ઉતારે છે.

“૧૮૫૬ નાં ઊનાળાની આખરે પાંચ માણસની એક ટોળી કંદહારથી શીકારપૂર તરફ આવતાં માર્ગમાં નહતું શીકારપૂરનું વેરાંત જંગલ પસાર કરતી હતી, એ વખતે તેઓનાં કમનસીબે એ “સા-ધમુન”નો ગરમ પવન તેઓનાં માર્ગમાંથી પસાર થયો અને બે હું લુલ્લો નહીં હોઉં તો તેઓમાંના ત્રણ જણ તેથી મરી ગયા અને બાકીનાં બે અશક્ત થઈ ગયા.”

“૧૮૫૧ નાં ઊનાળાનાં એક મહીનામાં સિંધ ઘોડેસ્વાર રી-જમીટનાં થોડા અમલદારો એક રાત્રે જોકોબાબાદમાં જનરલ જેક બનાં ઘરની અગાસી ઉપર સુતા હતા તેઓને કોઈ ગુંગળાવી ના-ખતું હોય એવું લાગ્યાથી અને હવા કચવાટ ઉપજાવે એવી અતિ ઘણી ગરમ લાગ્યાથી તેઓ એકાએક જાગી ઉઠ્યા. તેજ વખતે તેઓને આજુબાજુની હવામાંથી ગંધકનાં જેવો સખત વાસ આ-વવા લાગ્યો. સહવાર પઢતાં જોયું તો બાગમાંનાં કેટલાંક ઝાડો અ-જયબ રોતે સૂકાઈ ગયાં હતાં. જાણે એક આતશનો દાડતો પ્રવાહ હોય તેમ તે ગરમ પ્રવાહ બાગમાંથી ૧૨ વારની પોહલાઈની જગ્યા ઉપરથી સીધો એક લીટીમાં પસાર થઈ ગયો હતો, અને એ જ-ગ્યામાં આવેલી સઘલી લીલોતરીને એક નાકેથી બીજે નાકે સૂધી બાલી નાખી હતી, અને તેના નાશ કર્યો હતો.

“ગવરનર જનરલનાં આનરરી એડીક્ટમ્પ અને ખિલાતનાં પો-લીટીકલ એજન્ટ મેજર હનરી ગ્રીનના મુનશી જે કચ્છમાં આવેલી ભગ નામની જગાનો વતની છે તેને પોતાની ઉપર વી-ટલા અને પોતાની નજરે જોયલા એવા ગરમ પવનના સપાતાની અસરનું નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપ્યું છે. “કચ્છમાં ભગથી દક્ષિણ પૂર્વે ૭ મૈલ ઉપર આવેલી ચીલગરી નામની જગ્યા જે એક ક્ષેત્ર ગયલાં શહેરની જગ્યા છે તેની નજદીક હું એક વખત બે જણ સાથે મુસાફરી કરતો હતો. અમે સઘલા ઘોડા ઉપર સવાર હતા. પા-છલી રાતનાં આસરે બે વાગે એક ગરમ ફુંફાલો શરૂ થયો, ભઠીમાંથી પસાર થતા પવનનાં એક ફુંફાળાની માફક અમેને હવામાં આમડી

ખાળી નાંખે એવું કંઈ ગરમ લાગ્યું, પણ પછી વધારે શું થયું તે અમોને યાદ નથી કારણ કે અમો ત્રણે જણાં તુરત જમીન ઉપર પડ્યા. અમોને ભગલઈ જવામાં આવ્યા જ્યાં અમારી ઘણી મા-હવજત કરવામાં આવી અને અમો થોડા વખતની માંદગી ભોગવી આખરે સાજા થયા.”

“એવા બનાવો જંગલમાં ઘડી ઘડી બને છે. એ ગરમ કુંકા-ળાની આગમચ ઘણું કરીને એક થંડો હવાનો પ્રવાહ પસાર થઇ જાય છે, એ ગરમ પ્રવાહ પોતાનાં માર્ગમાં આવેલી દરેક લીલોતરી વાલી જગ્યાનો નાશ કરે છે અને માણસ જાતનાં જાંનનો ઘણી વખત ઘાત કરે છે. એવી વખત મરણ પામેલાં માણસોનાં શરીરનું ઝડપથી પૃથક્કરણ થાય છે. તેઓનું માસ સૂકાઈ જાય છે અને એટલું છુટું પડી જાય છે કે પોતાની મેલે જાણે ખરીને નીચે પડે છે અથવા તો જલદી તોડી નાખી શકાય છે. મરણ નીપજ્યા પછી તુરત એ સંધલું બને છે. ગયા ઉનાલામાં જેકોખાખાદમાં ઉત્તર પશ્ચિમે આવેલાં જંગલમાં ૬૫ માણસોનાં જાન ગયા છે, એમાંના કેટલાક તો ખેશક લુ લાગવાથી ગયા હશે. પણ એ ગરમ પવનની અસરથીજ નીચલો દાખલો બન્યો હતો તે તો ચોક્કસ છે. બે ઉંટવારાઓને ઉંટની સાથે જેકોખાખાદથી ઉત્તર પશ્ચિમે ૨૦ મૈલ ઉપર આવેલાં માનુતા ગામમાં લીલું ઘાંસ લાવવા મોકલવામાં આવ્યા હતા. વખત પ્રમાણે તેઓ આવી ન પુગવાથી કંઈ અકસમાત બન્યો હશે એમ ધારી શોધ કરવામાં આવી. ખેડુ ઉંટો અને તેઓનાં સારવાંનો મરણ પામેલા એકજ જગ્યાએ જોવામાં આવ્યા. તેઓનું મરણ એકદમ નીપજ્યું હતું એમ ચોક્કસ થયું હતું.”

હાકટર કુક એ બનાવ ઉપર ટીકા કરતાં હીંદુસ્થાનનાં “સાધ્યુન” ના ગરમ પવનની નીચલી ખાશીએતો જાહેર કરે છે.

૧) લું. એ પવનો એકદમ હુમલો કરે છે. ૨) જું. એ પવનો કૂંકવાનો આગમચ કોઈ વખત એક થંડો પ્રવાહ કૂંકે છે. ૩) જું. એ પવન ઉનાળામાં અને ઘણું કરીને જૂન અને જૂલાઈમાં

ફૂંકે છે. ૪) થું. તે દિવસનાં તેમજ રાત્રે ફૂંકે છે. ૫) મું. તે સીધી લીટીમાં ચોક્કસ રીતે ફૂંકે છે. ૬) થું. તે એક સાંકડા વિસ્તારમાં ફૂંકે છે, જે વિસ્તાર એક છરીનાં પાનાની માફક આણીદાર થઈ તમામ થાય છે. ૭) મું. પોતાના માર્ગમાં આવેલા દરેક જીવદાર ચીજનો, પછી માણી કે ઝાડપાંન સઘલાંનો, તે નાશ કરે છે. ૮) મું. તે ફૂંકે છે ત્યારે ગંધકનો વાસ આવે છે. ૯) મું. એક લથથામાંથી નીકલતી હવાની માફક તેનો પ્રવાહ ઘણો ગરમ હોય છે. ૧૦) મું. તેની સાથે ધુલ ગગડાટ યા વીજલી દેખાતાં નથી.

ઢાકટર કુક એવી નાશ કરનારી શક્તિનું કારણ એમાં આવેલી “ઓઝોન” નામની ગુંગળાવી નાખનારી એક ગેસને ગણે છે.

મી० પેલગ્રેવ નામનો મુસાફર અર્બસ્તાનની મુસાફરીના પોતાના ટુકે અનુભવ નીચે પ્રમાણે જાહેર કરે છે. તે કહે છે કે જ્યારે તે એક એવા સપાટામાં આવી ફર્યો ત્યારે તેના સોબતીઓએ સલાહ આપી કે ૧૦૦ વારને છેટે આવેલા તંબુમાં તેણે ભરાઈ જવું. તે કહે છે કે “અમે આતુરતાથી તંબુ તરફ જવા લાગ્યા પણ પવનનાં સપાટા તો વધારે ગરમ અને જોશમાં ફૂંકવા લાગ્યા દૃષ્ટી-મર્યાદાનો રંગ કાળાશપર બદલાવા લાગ્યો અને એક પરડો આડો પડવાથી જેમ આપણી નજર દૂર જતી બંધ થાય તેમ અમારી નજર દૂર જતાં બંધ પડી. તેવામાં વલી એક વધારે જોશબધ ભુંજી નાખે એવો ગરમ પવનનો સપાટો જાણે ખરાબર સાંધે આવેલી કોઈ મોટી લથથીમાંથી ફૂંકતો હોય તેમ અમારી ઉપર ફૂંકવા લાગ્યો. અમારાં ઉંઠો આનુબાહુ ફરવા લાગ્યાં અને નીચે ઊંસી જવા માટે પોતાનાં ગુંડણપર વાંકાં વલવા લાગ્યાં. ઘણી મુશ્કેલીથી અમે ત્યાં જોડે જોડે કરીને આગલ ચલાવ્યાં. એ વખતે એટલું તો અંધારું લાગતું હતું અને ગરમી એટલી બધી હતી કે જાણે દાંજખ જમીન ફાટીને નીકલી આવ્યું હોય અથવા આસમાનપરથી તુટી પડ્યું હોય એમ અમાને લાગ્યું. એની પછી સૌથી વધારે ગરમ, ઝેરી પવનનો સપાટો આવી પોહ્યો તેની આગમ્ય તો અમે

તંબુમાં દાખલ થઇ ગયા અને ત્યાંહાં અમારાં માંથાં કપડાંએ વિં-
ટાળી જમીન ઉપર ઉંધા સુઇ ગયા. એ સપાટો પસાર થયો ત્યારે
અમો ઘણાં ગુંગળાઇ ગયા, પણ સલામત રહ્યા. અમારાં ઉંટો તો
તંબુની બાહરે જાણે મરી ગયાં હોય તેમ ચત્તાંપાટ પોતાની લાંબી
દોકો રેતી ઉપર નાંખી દેઇને તે સપાટો ત્યારે પસાર થશે તેની
વાટ જોતાં પડી રહ્યાં. અમો આસરે દસ મિનિટ સૂધી એમ પડી
રહ્યા, એટલા વખતમાં જાણે અમારાં દીલ ઉપરથી કોઈ લા-
લચોલ કરેલાં ગરમ લોહાંનાં કટકો ફેરવી જતું હોય તેમ અમોને
લાગ્યું. એ ૧૦ મિનિટ પછી અમારા તંબુના પડદાઓ પવનથી ફડ-
ફડ ઉડવા લાગ્યા અને અમોને માલુમ પડ્યું કે સૌથી નુકસાનકારક
સપાટો હવે પસાર થઇ ગયો છે. અમોએ ઉઠીને બાહરે જાયું તો
હમારાં ઉંટો ચત્તાંપાટ પડેલાં હતાં અને હવામાં જરા અંધારું થઇ
ગયું હતું. પણ થોડા વખતમાં સઘળું પાછું ખોલ્યું થઇ ગયું.

૧૩૮. “ખાપસીન” નામનો પવન—એ સાંધ્યનને
મલતો પવન જે મિસર દેશમાં ફૂંકે છે તેને “ખાપસીન” કહે છે.
એ શબ્દનો અર્થ અરબીમાં ૫૦) થાય છે. એ પવનનું નામ એ
પ્રમાણે આપ્યું છે કારણ કે તે અહીં એપ્રિલ મહિનાની આખરથી
તે જુન મહિનામાં નાઇલ નદીમાં રેલ આવે છે ત્યાં સૂધી, ઘણો
ખરો આસરે ૫૦ દિવસ સૂધો ફૂંકે છે.

એ પવનોનું કારણ—જે દેશમાં એ પવનો ફૂંકે છે તે દેશમાં
સૂર્યનાં કિરણો ઘણાં જોશમાં પડે છે. એ દેશોની હવા વરાલ વગ-
રની સૂકી હોય છે અને તેથી તેઓની જમીન રેતાલ હોવાને લીધે
તેની માહેલા પડોમાં ચ્યક્ષણો મારફતે ગરમી ફેલાવાની શક્તિ કમી
હોય છે તેથી ત્યાંની જમીનનાં ઉપલાં પડો અતિઘણાં તપી જાય
છે. ફેટલીક વખતે ત્યાંની રેતીનાં પડો છેક ૨૦૦° ફ. સૂધી ગરમ
થઇ જાય છે. એવી વખતે એ રેતાલ મેદાંના ઉપરની હવા ગરમ
થઇ તેનાં પ્રવાહો ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ આબુખાબુથી
હવાનાં પ્રવાહો ફૂંકે છે. એ આબુખાબુથી ફૂંકતા પ્રવાહો ફેટલીક

વખત સાંભાસાંમી અડડીને તોફાનો અને રેતીનાં વંટોલીઆ ઉભા કરે છે. એ વંટોલીઆઓ પવનનાં જોશથી એક બાજુથી બીજી બાજુ ઘસડાય છે અને થોડા વખતમાં જ્યાં સપાટ હોય છે ત્યાં રેતીનાં ડુંગરો ઉભા કરે છે અને આખી વંજરો ને વંજરો ડાખી નાખે છે. એ વંટોલીઆના જોશથી હવામાં રેતીનાં રચકણો ઉડે છે અને એ ગરમ રચકણો હવામાં ગરમીનું પ્રમાણ વધારે છે. સને ૧૮૪૧ માં આબિસિનિયામાં જે ઇંગ્લેન્ડ એલેગ્રીખાતું ગયું હતું તેને એ મુલકમાં હવાની ગરમી છેક ૧૨૬° ફ. સૂધી થયલી જોઈ હતી.

૬૩૬. આફ્રિકાના ગરમ પવનો.—આફ્રિકાનાં રેતાલ અને વેરાન મુલકોમાં ઉત્પન્ન થતા ગરમ પવનો આજુબાજુના દેશો ઉપર ફૂંકે છે અને ત્યાંહાં તેઓ જૂદ જૂદ નામે જણાય છે. એ ખંડમાંથી જે ગરમ પવન સિરિયા, સીસીલીના ટાપુ અને દક્ષિણ ઇટાલી ઉપર ફૂંકે છે તેને અરબી શબ્દ—“શરકબ” એટલે સૂર્યની માફક ઉગવું, એ ઉપરથી—“સીરોકો” કહે છે. એ પવન સીસીલીમાં ગરમ અને ભિનો લાગે છે. કારણ કે તે પોતાની ગરમી દક્ષિણે આવેલાં સાહરાનાં રેતાળ મૂલકોમાંથી ચૂસે છે અને માર્ગમાં જતાં ભૂમધ્ય સમુદ્રમાંથી બાફીકરણથી પાણી ચૂસી લે છે. સીસીલીમાં એ પવન કોઈ વખત મરકીની માફક ત્રાસદાયક થઈ પડે છે. એ પવન ઉત્તર તરફ કાલા સમુદ્ર, કાસ્પિયન સમુદ્ર અને છેક વોલગાનાં મેદાંના સૂધી ફૂંકે છે. પાછલી જગ્યા ઉપર તે રીન્દરપેસ્ટ નામનો મરજ ઉત્પન્ન કરી હજારો ઢોરોનાં જીવનનો ઘાત કરે છે અને ખેતી અને લીલોતરીને બાળી નાખે છે. આફ્રિકાના એ ગરમ પવન જે તરકી તરફ ફૂંકે છે તેને “સેમીઅલ” કહે છે. એ શબ્દ અરબી “સમ” એટલે ઝેર અને તુરકી “ચલ” એટલે પવન એવા બે શબ્દોથી બનેલો છે અને તેનો અર્થ ઝેરો પવન થાય છે. જે ગરમ પવન આફ્રિકા તરફથી સ્પેનમાં ફૂંકે છે તેને લેટીન શબ્દ “સોલ” એટલે સૂર્ય ઉપરથી “સોલાનો” એટલે ગરમ પવન કહે છે. સ્વી-તઝરલાન્ડ ઉપર ફૂંકતા એવા ગરમ પવનોને “ફાઉન” કહે છે. એ

વાજ ગરમ પવનો જે આફ્રિકા ખંડ તરફથી આટલાંટિક મહાસાગર તરફ ફૂંકે છે તેઓને “હારમેતન” કહે છે.

થંડા પવનો.—થંડા પવનોમાં નીચલા મૂખ્ય પવનો જાણીતા છે. આફ્રિકાના સાહરાના રેતાલ જંગલની ગરમ હવાને બદલે ભૂમધ્ય સમુદ્ર તરફથી જે થંડા પવનો ફૂંકે છે તેને “ઇટીશીઅન”નાં પવનો કહે છે. જુલીઅન આલ્પ્સ પર્વતોની બરફથી ઘંકાઈ ગયેલી ટોચ ઉપરથી થંડા પવનો જે દક્ષિણ આફ્રીઆટીક સમુદ્ર તરફ પસાર થાય છે તેને “બોરા” કહે છે. ટ્રાન્સ તરફથી લાએન્સનાં અખાત તરફ ફૂંકતા થંડા પવનને “મીસ્ત્રલ” કહે છે. માલટામાં ઉત્તર પુર્વથી ફૂંકતા થંડા પવનને “ત્રેગેલ” કહે છે. અમેરિકામાં મેક્સિકોનાં અખાતનાં કિનારા ઉપર આવેલા મૂલકોમાં સપ્ટેમ્બરથી માર્ચ સૂધી ફૂંકતા થંડા પવનને “નારટીસ” અથવા “નોર્થર્સ” કહે છે. કહે છે કે એ પવનને લીધે એક વખત હવાની ગરમીનું પ્રમાણ ૪૧ કલાકની મુદતમાં ૮૧° ઉપરથી ૧૮° સુધી નીચે ઉતરી પડ્યું હતું. દક્ષિણ અમેરિકામાં એનદીશનાં પર્વતોની દીશાએથી ફૂંકતા થંડા પવનોને “પેમ્પેરો” કહે છે. દક્ષિણ અમેરિકામાં પુર્વ અને પશ્ચિમ “ફારદીલેરાસ” પર્વતોની વચ્ચે પ્યુના નામે મેદાન છે ત્યાં ફૂંકતા થંડા અને સૂકા પવનોને “પ્યુના” કરી કહે છે. એ પવનો જેમ થંડા હોય છે તેમ એટલા બધા તો સૂકા હોય છે કે મુસાફરોને જેમ રાતના થંડી સામે પોતાનો બચાવ કરવા માટે તેમ દિવસનાં સુર્યના તાપ સાંધે બચાવ કરવા માટે પોતાનું માંદું ઢાંકણ પડે છે. કહે છે કે પ્યુનાનાં મેદાનો પસાર કરતાં કોઈ ખચ્ચર નો ત્યાં મરી જાય છે તો તે, એ સૂકા પવનોને લીધે થોડા વખતમાં સુકું ખોખું થઈ જાય છે.

૧૪૦. મુંબઈના પવનો.—આપણા શહેરમાં જુનથી સપ્ટેમ્બર સૂધી પવનો ઘણાખરા નૈરત્ય કોણા તરફથી ફૂંકે છે. આપણે આગલ કહ્યું તેમ એશીઆ ખંડનાં માહિલા ભાગો અને પંજાબ વીગેરે આપણા દેશનાં ઉત્તર ભાગોમાં ઉત્પન્ન થયેલાં આછાં

એ એ કારણોનેલીધે ભૂમધ્યરેષા સૌથી વધારે ગરમ ભાગ નથી અને તેટલા માટે ત્રેદ અને એન્ટોત્રેદના પવનો ખરાબર એ લીટી ઉપર અને એ લીટી તરફથી ફૂંકતા નથી. એકતો એ કે સૂર્યની ચાલ હમેશાં ભૂમધ્યરેષાને માંથે ખરાબર હોતી નથી. કોઈ વખત વધારે ઉત્તર તરફ તો કોઈ વખત વધારે દક્ષિણ તરફ હોય છે. અને બીજું એ કે આપણી પૃથ્વી ઉપર મોટા ખડો ઘણાંખરાં ઉત્તર ગોલાઈમાં હોવાને લીધે તેઓ એ પવનોનાં ફૂંકવા ઉપર એક ચા બીજી રીતે અસર કરે છે.

૧૩૨. નાથુકના શાન્ત એટલે કે પવન વગરનાં

મુલકો—ઉત્તર અને દક્ષિણ તરફનાં ત્રેદનાં પવનોનાં ફૂંકવાનાં લત્તાની વચ્ચે આસરે ૫° નાં પોહલાઈનાં લત્તાને “ક્રામ્સ” એટલે શાન્તીનો લત્તો કહે છે, કારણ કે એ લત્તાની બેઉ બાજુએ ત્રેદના પવનો સાંમાં સાંમી કુદીને એકમેકનું નોશ નરમ કરી નાંખે છે, અને તેથી એ જગાએ હવા વધારે શાન્ત હોય છે. આટલાંટિક મહાસાગરમાં આવેલા એ શાન્ત ભાગને ખત્રાસીઓ “દોલદ્રમ્સ” કહે છે. એ લત્તા ઉપર હવાનું દબાણ આજુ બાજુના લત્તા કરતાં ઘણું ઓછું હોય છે અને આપણે આગલ ૨૦૧ માં પાના ઉપર જોયું તેમ નાથુક વરસાદ પડે છે.

૧૩૩. પવન અને હવાનાં દબાણ વચ્ચે સંબંધ—

ઉપલી હકીકત ઉપરથી માલુમ પડે છે કે હવાનાં દબાણને અને પવનને અતલગનો સંબંધ છે. જે જગ્યાએ ગરમી અથવા ભિનાશને લીધે હવા હલકી થઈ ઉપર ચઢી આજુબાજુ પથરાઈ જાય છે, એટલે જ્યાંહાં હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે, તે તરફ આજુબાજુથી પવનો ફૂંકે છે; અને એથી ઊલટું જે જગ્યાએ થંડીને લીધે દબાણ વધારે હોય છે ત્યાંહાંથી આજુબાજુની જગા ઉપર જ્યાંહાં દબાણ ઓછું હોય છે ત્યાંહાં, એ પવનો ફૂંકે છે. હવે એ પવનો ઓછાં દબાણવાળી જગા તરફ સીધા ફૂંકતા નથી. આપણે ત્રેદના પવનોની બાબતમાં જોયું કે આપણી પૃથ્વીની, પશ્ચીમથી પૂર્વ તરફની

ગતીને લીધે વધારે દબાણવાલાં ધ્રુવો તરફથી આછાં દબાણવાલા ભૂ-મધ્યરેખા ઉપર જે પવનો ફૂંકે છે તે કંઈ સીધા ઉત્તર યા દક્ષિણે થી ફૂંકતા નથી, પણ થોડી પૂર્વ તરફની ગતી પણ લે છે. હવે જે પ્રમાણે ત્રેદના પવનો તેજ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં સઘલા પવનો જ્યારે આછાં દબાણની જગ્યા તરફ ફૂંકે છે ત્યારે એકદમ સીધા ફૂંકવાને બદલે ધીમે ધીમે તે તરફ વલે છે. ઉત્તર ગોલાર્ધમાં જ્યારે પણ એ પ્રમાણે પવનો ફૂંકે છે ત્યારે આછાં દબાણવાલી જગ્યાને હ-મેશાં પોતાનાં ડાબા હાથ ઉપર રાખી તેઓ ધીમે ધીમે તે તરફ વલે છે. એ ગોલાર્ધમાં આછાં દબાણની જગ્યા તરફ વળતાં તેઓની ચાલ ઘડીચાલનાં કાંટાની ચાલથી ઉલટી હોય છે. દક્ષિણ ગોલાર્ધમાં એ



ચિત્ર. ૨૩

આછાં દબાણનો લતો પવનની દિશાના જમણા હાથ ઉપર રહે છે. અંહી પવનની ચાલ, પાસેના ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે, ઘડીચાલનાં કાંટાની ચાલની માફક સરખી છે. પવનની દિશા અને ચાલનાં એ કાયદાને તેનાં જાહેર પાઠનાર શાખનાં નામ ઉપરથી ખાઈખેલતનો કાયદો કરી કેહે છે.

એ પવનો આછાં દબાણવાલી જગ્યા ઉપર સીધા ફૂંકતા નથી પણ ઉત્તર ગોલાર્ધમાં આછાં દબાણવાલી જગ્યાને પોતાના ડાબા હાથ ઉપર અને દક્ષિણ ગોલાર્ધમાં જમણા હાથ ઉપર રાખીને આસપાસ ફરતા ફરતા તેની ઉપર આવે છે, તેનું કારણ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચીમથી પૂર્વ તરફ ફરવાની ગતી છે. એવું ધારો કે આપણું મુંબઈ શહેર એક તોફાનનું મધ્ય બીંદું છે એટલે અહીં હવાનું દબાણ આજુબાજુના શહેરો કરતાં ઘણું આછું છે, ને અહીં આજુબાજુથી પવનો ફૂંકે છે. હવે એવું ધારો કે એ આછાં

દબાણવાલાં શહેર ઉપર એની દક્ષિણે આવેલાં લેફ્ટીવનાં તાણ તરફથી પવન ફૂંકવા માંડ્યો. એ પવન પોતાના શહેરમાંથી નીકલશે ત્યારે એક દક્ષિણનાં પવન તરીકે નીકલશે. પણ મુખ્ય શહેરમાં આવવા આગમ્ય દાખલા તરીકે ગોઆ તરફ આવતાં, તે પશ્ચીમ દક્ષિણથી ફૂંકવા માંડશે ; કારણકે તે ભૂમધ્યરેખાની વધારે નજીકમાં આવેલાં એક શહેરમાંથી, એટલે કે એક વધારે ગતીવાલા મુલકમાંથી, આછી ગતીવાલાં મુલક તરફ ફૂંકે છે, તેથી આગલ નીકલી જઈને તે દક્ષિણ પશ્ચીમથી ફૂંકતો હોય એમ લાગે છે. એજ પ્રમાણે ઉત્તર તરફની એક જગ્યા, દાખલા તરીકે, પેશાવરથી નીકલેલો પવન ત્યાંથી ઉતર તરફના પવન તરીકે નીકલશે. પણ દક્ષિણ તરફ આવતાં કોઈ જગ્યાએ, દાખલા તરીકે અમદાવાદ આવી પોહાંચતાં તે ઉત્તર પૂર્વ તરફથી ફૂંકતો હોય એમ લાગશે; કારણ કે તે એક આછી ગતીવાલા મુલકમાંથી નીકલી વધારે ગતીવાલાં મુલક તરફ ફૂંકે છે, તેથી પાછલ પડી જાય છે અને ઉત્તર પૂર્વની દિશાએથી ફૂંકે છે. તેમજ ઉત્તર પશ્ચીમની દિશાના કોઈ શહેરથી શરૂ થયેલો પવન ઉત્તર તરફના પવનમાં બદલાઈ જશે. દક્ષિણ પશ્ચીમનો પવન પશ્ચીમનાં પવનમાં બદલાઈ જશે. એજ પ્રમાણે સઘળા પવનો જે દિશાના પવનો તરીકે શરૂ થયા હશે તે દિશા છોડીને આછાં દબાણવાલી જગ્યા મુખ્ય તરફ આવતાં પોતાની દિશા બદલી નાંખશે. એટલે કે હોકાયંત્ર (compass) ની દરેક દિશા અને કોણાનો શરૂ થયેલો પવન આગલ ચાલતાં પોતાના દાખા હાથ તરફના કોણાં તરફથી ફૂંકવા માંડશે. એ સઘળું ઉત્તર ગોળાર્ધમાં બને છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં એ પવનો આછાં દબાણવાલી જગ્યાને પોતાના જમણા હાથ ઉપર રાખી ફરે છે. એ સહમજની સામેતીમાં બીજું એ માલુમ પડ્યું છે કે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જ્યારેબી વધારે દબાણવાલી જગ્યામાંથી પવનો બાહર નીકલે છે ત્યારે એ પવનો વધારે દબાણવાલી જગ્યાને પોતાના જમણા હાથ ઉપર રાખી ઉપર વર્ણન કરેલી રીતથી ઉલટી રીતે બાહર નીકલે છે.

મનસુનનાં પવનો.

૧૩૪. મનસુન એ શબ્દ અરબી શબ્દ “મઓસીમ” એટલે રતુ અથવા મોહસમ ઉપરથી નીકળેલો છે. એ પવનો હમેશાં ચોક્કસ મોહસમ ઉપરજ કૂંકે છે, તેથી તેઓને એ નામ આપ્યું છે. વાયુચક્ર શાસ્ત્રમાં એ શબ્દ દુનિયાનાં કોઈપણ ભાગમાં જે પવનો વરસની ચોક્કસ મોહસમજેજ કૂંકે છે તે પવનોને લાગુ પાડવામાં આવે છે. આપણા દેશમાં એ શબ્દ જે પવનો એપ્રિલથી અક્ટોબર માસ સૂધી હિંદુસ્તાનનાં મોટા ભાગ ઉપર નૈરત્ય કોણ તરફથી કૂંકે છે તેઓને, અને જે પવનો અક્ટોબરથી માર્ચ સૂધી ઉત્તર પૂર્વથી કૂંકે છે અને વરસાદ લાવે છે તેઓને લાગુ પાડેલો છે. આપણી પૃથ્વી ઉપરનાં મોટા ખંડોમાં વરસને જૂદે જૂદે વખતે હવાનાં દબાણમાં અને ગરમીનાં પ્રમાણમાં જે મોટા ફરકારો થાય છે તે ફરકારો ઉપર એ પવનોનો આધાર છે. એશિયા ખંડમાં એ પવનોની અસર ખોહોલી માલુમ પડે છે, કારણ કે એ મોટા ખંડમાં હવાનાં દબાણનાં અને ગરમીનાં પ્રમાણનાં ફરકારો મોટા થાય છે. એ મનસુનનાં પવનો ત્રેદનાં પવનોનો એક ભાગ છે. આપણે આગલ જોયું કે જો બે કારણો—૧) સૂર્યની ચાલ ૨) અને મોટા ખંડોની હાજરી, વચમાં નડતાં નહીં હોત તો એ ત્રેદનાં પવનો એકસરખી રીતે બરાબર ભૂમધ્યરેષા ઉપર કૂંકતે. પણ એ કારણો વચમાં નડે છે તેથી દક્ષિણ ધ્રુવ તરફથી કૂંકતો દક્ષિણ પૂર્વ દિશાનો પવન ભૂમધ્યરેષાથી ઘણુંક ઉત્તરવેર કૂંકે છે. માર્ચથી અક્ટોબર સૂધી જ્યારે સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેષાની ઉત્તરે માંથે હોય છે ત્યારે મધ્ય એશિયાનાં મોટા ભાગમાં અને હિંદુસ્તાન, અરબસ્તાન અને ખરમાં વિગેરે દેશોમાં વધારે તાપ પડે છે અને તેથી એ જગ્યાઓ ઉપરની હવા હલકી થઈ ઉપર ચઢ્યાથી હવાનું દબાણ ઘણું કમી થાય છે. એ કારણને લીધે હિંદી મહાસાગરમાં અને અરબી સમુદ્રમાં દક્ષિણ પૂર્વ તરફથી જે ત્રેદનો પવન કૂંકે છે તે પવન પોતાની દિશા બદલી નાંખી એ લતાઓ તરફ ઘસડાઈ જાય છે, અને

એ દેશો ઉપર નૈરત્ય કોણ તરફથી ફૂંકવા માંડે છે. આપણા દેશના મોટા ભાગમાં અને મૂખ્ય કરીને આપણાં ઇલાકામાં એ નૈરત્ય કોણનાં મનસુનનાં પવનોથી વરસાદ ઉત્પન્ન થાય છે તે આપણે આગલ તપાસ્યું છે.

હવે અકટોબરથી માર્ચ સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેખાની દક્ષિણનાં ભાગમાં હોવાથી એ ઉપલા મૂલકોમાં એ મહીનાઓમાં થંડી રતુ હોય છે. એ મૂલકોની જમીન ઉપર, ગરમીનાં કિરણો ખાલી જગ્યામાં ફેંકાઈ થંડી ઉત્પન્ન થવાની ક્રિયા વધારે જોશમાં ચાલે છે, તેથી ત્યાંની હવા થંડી થવાને લીધે ત્યાં હવાનું દબાણ એ માસમમાં વધારે હોય છે. અને તેથી ઉલટું હિંદી મહાસાગરમાં અને દક્ષિણે ઓસ્ટ્રેલીયા ખંડમાં એ વખતે સૂર્યની ચાલ તે-ઓને માંધે હોવાથી વધારે ગરમી પડે છે અને તેથી હવાનું દબાણ ઓછું હોય છે. તેથી ઉપલાં વધારે દબાણનાં મૂલકો તરફથી પાછલાં ઓછાં દબાણનાં મૂલકો તરફ પવનો ફૂંકે છે. એ પવનો આપણે આગલ જોયું તેમ હિંદુસ્થાનના પૂર્વ કિનારા ઉપર વરસાદ રતુ ઉત્પન્ન કરનાર ઉત્તર પૂર્વ તરફથી ફૂંકતા મનસુનનાં પવનો છે. એ વખતે હિંદી મહાસાગર ઉપર ગરમ થયેલા જે પ્રવાહ ઉપર ચઢે છે અને ઉપર ચઢતાં થંડો થઈ વધારે ઉપર ચઢવાનું બંધ કરીને આજુબાજુ પંથરાવા માંડે છે અને આવીને હિમાલય પર્વત ઉપર અથડી થોડુંક પંજનબમાં પાણી રેડે છે તે પ્રવાહને “એન્ટી મનસુન” નો પવન એટલે મનસુન નાં પવનથી ઉલટી દિશાએ ફૂંકતો પવન કરી કહે છે.

જે પ્રમાણે આપણા દેશમાં ચોક્કસ ઓહોસમમાં મનસુનનાં પવનો ફૂંકે છે તેજ પ્રમાણે ચીન તરફ, આસ્ટ્રેલિયામાં, આફ્રિકાનાં કિનારા ઉપર અને દક્ષિણ અમેરિકામાં ફૂંકે છે; ફરક માત્ર એટલો છે કે ત્યાં હિંદુસ્થાનની માફક એક ચોક્કસ દિશાએથી ફૂંકતા નથી. આસ્ટ્રેલિયા આપણી દક્ષિણે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં આવ્યાથી જે ઓહોસમે, આપણી તરફ મનસુનનાં પવનો ફૂંકી વરસાદ રતુ

એસે છે, તે મોહોસમ ત્યાં સૂકી હોય છે; અને આપણી સૂકી મો-
સમ તે ત્યાંની વરસાદનો રૂતુ છે. અકટોબરથી માર્ચ સૂધી ઉત્તર
પૂર્વ કોણ તરફનાં પવનો આપણા દેશનાં પૂર્વ કિનારા ઉપરનાં થા-
ડાક ભાગ સિવાય બાકીના ભાગ ઉપરથી સૂકા પસાર થાય છે પણ
તે માસોમાં હિંદી મહાસાગરમાંથી આસ્ટ્રેલિયા તરફ ફૂંકતા પવનો
પોતાની સાથે ભિનાશ લેઈ જઈ આસ્ટ્રેલિયામાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૩૫. દાવનો પવનોના ફરવાનો કાયદો—ફક્ત
ત્રેદનાં અને મનસુનના પવનો ઉપર પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની
ગતીની અસર થાય છે એટલું જ નહીં પણ પૃથ્વી ઉપરના દરેક
ભાગમાં ઉત્પન્ન થતા નાના અને મોટા પવનો ઉપર એ અસર
ઓછી થા વધતી થાય છે. નજદીક ૩૦૦ વર્ષ આગમ્ય લોર્ડ
એકને અને તેની પછી ફ્રાન્સમાં મેરીઅટ નામનાં વિધ્વાને અને
તે પછી યુરોપ અને અમેરિકાનાં બીજા વિધ્વાનોએ પવનોની ચાલ
ઉપરથી નક્કી કર્યું હતું કે પવનો હંમેશાં એકસ રીત પ્રમાણે પોતા-
ની દિશા બદલે છે. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જે ત્રેઓ ઉત્તરથી ફૂંકવા
માંડે છે તે પછી ઉત્તર પૂર્વથી, પછી પૂર્વથી, પછી દક્ષિણ પૂર્વ, દ-
ક્ષિણ, દક્ષિણ પશ્ચિમ, પશ્ચિમ, ઉત્તર પશ્ચિમ, અને ઉત્તરથી ફૂંક-
વા માંડે છે. એમ હાબી બાબુથી જમાણી બાબુએ પોતાની દિ-
શા બદલીને ફૂંકે છે. પણ એથી ઉલટી રીતે એટલે કે ઉત્તરથી ઉ-
ત્તર પશ્ચિમે, પશ્ચિમે, એમ દિશા નથી બદલતા. એટલે કે એક
ઘડિયાલને જમીન ઉપર ચતુર્થ મુક્યું હોય અને તેમાં જે દિશાએ
ઘડિયાલનો કાંટો ચાલે છે તેમ પવનો દિશા બદલે છે. દક્ષિણ
ગોળાર્ધમાં એથી ઉલટી રીતે તેઓ દિશા બદલે છે. એ પ્રમાણે દિશા
બદલવાનું કારણ પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની ગતી છે. પવનો-
ની એ પ્રમાણે દિશા બદલવાનાં કાયદાનો સહમજ આપનાર પેહેલ
વેહેલો શજસ “દાવ” નામનો ખરલીનનો એક વાયુચક્રશાસ્ત્રી હતો.
એ શજસનાં નામ ઉપરથી એ કાયદો “દાવનો પવનોનો દિશા
બદલાવાનો કાયદો” એવે નામે જાણીતો થયેલો છે.

એવું ધારો કે ઉત્તર ગોલાર્ધમાં એક જગ્યાએ હવા તદ્દન શાંત છે. થોડોવાર રેડીને ત્યાંહાંની હવા ભૂમધ્યરેષા તરફ ફૂંકે છે અને તેની જગ્યાએ નજદીકની ઉત્તર અક્ષાંસમાં આવેલી જગ્યાએથી હવા ફૂંકે છે. એ હવા તે જગા ઉપર ઉત્તર તરફથી ફૂંકે છે. થોડી વારમાં ઉત્તરે વધારે દૂર આવેલી જગ્યા ઉપરથી હવા ફૂંકવા માંડશે. ખાણ એ હવા ત્રેદનાં પવનોની આખતમાં સહમન્નવ્યુતેમ પૃથ્વીનાં ઓછી ગતીવાલા ભાગોમાંથી વધારે ગતીવાલા ભૂમધ્યરેષાનાં ભાગો તરફ ફૂંકે છે. તેથી તે જગ્યાએ આવી પેહિંચતાં પાછલ રેહી જઈને ઉત્તર પૂર્વ દિશાએથી ફૂંકે છે. હવે જો એ ઉત્તર તરફના અક્ષાંસો ઉપરથી હવા ફૂંકતી થોડો વખત બંધ પડે તો પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની ગતીને લીધે, જાણે સાંમેથી, પૂર્વથી પવન ફૂંકતા હોય તેમ લાગે. હવે એવું ધારો કે તે જગ્યા ઉપરની હવા ઉત્તર તરફ ફૂંકે છે ત્યારે તેની જગ્યાએ દક્ષિણથી તે તરફ પવન ફૂંકશે. એટલે હમણાં સૂધી ખરાબર ફૂંકતાં પૂર્વ દિશાનાં પવનો એ દક્ષિણ તરફથી ફૂંકતા પવનોને લીધે દક્ષિણ પૂર્વ તરફની દિશા પકડશે. હવે જેમ જેમ વધારે દક્ષિણ અક્ષાંસોની એટલે ભૂમધ્યરેષા તરફની હવા તે તરફ ફૂંકતી જશે, તેમ તેમ તે હવાની ફૂંકવાની દિશા બદલાતી જશે. કારણ કે તે હવા વધારે ગતીવાલા મૂલકોમાંથી ઓછી ગતીવાલા મૂલકો તરફ ફૂંકે છે. તેથી તે હવા ખરાબર દક્ષિણથી ફૂંકવાને બદલે હવે દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફની દિશા લેશે. એ દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફથી ફૂંકતા પવનો, હમણાં સૂધી દક્ષિણ પૂર્વ તરફથી ફૂંકતા પવનોને પેહલાં દક્ષિણ તરફનાં પવનોમાં બદલી તેઓને તદ્દન બંધ કરશે, અને પછી પોતે ફૂંકવા માંડશે. હવે જો પાછી આગલની માફક એ જગ્યાની હવા દક્ષિણ તરફ ફૂંકશે તો તેને બદલે તુરત ઉત્તરથી પવનો ફૂંકવા માંડશે. એ ઉત્તર તરફનાં પવનો, હમણાં સૂધી દક્ષિણ પશ્ચિમ તરફથી ફૂંકતા પવનોનાં દક્ષિણ તરફનાં જોશને પોતાનાં સાંભા જોશથી નરમ પાડી, ફક્ત તેઓનું પશ્ચિમ દિશા તરફનું જોશ રહેવા દેશે. એટલે હવે પવનો દક્ષિણ

પશ્ચિમને બદલે ખરાખર પશ્ચિમથી ફૂંકવા માંડશે. દક્ષિણ તરફનું જોર એ પ્રમાણે તદન નરમ પડી ગયાથી હવે ઉત્તર તરફનાં પવનનું જોર પશ્ચિમનાં પવનો સાથે પોતાની અસર દેખાડવા માંડી ર્વાના પવનોને ઉત્તર પશ્ચિમની દિશા આપશે. એ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પવનો જ્યારે પોતાની દિશા બદલે છે ત્યારે પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની ગતીને લીધે ઉપર દેખાડ્યા માફક ઉત્તરથી ઉત્તર પૂર્વ, પૂર્વ, દક્ષિણ પૂર્વ, દક્ષિણ, પશ્ચિમ ને પાછી ઉત્તર, એમ ઘણીખરી દિશા બદલે છે. એટલે ઘડિયાળનો કાંટો જેમ સીધો ચાલે છે તેમ દિશાઓ બદલે છે, પણ ઉત્તરથી ઉત્તર પશ્ચિમ, પશ્ચિમ, દક્ષિણ, પૂર્વ, અને ઉત્તર એમ કવચિતજ બદલે છે. હવે આપણે યાદ રાખવું કે ઉત્તર ગોળાર્ધમાંજ એમ બને છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તો એથી ઉલટું બને છે, કારણ કે જ્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર તરફથી ફૂંકતા પવનો ઓછી ગતીવાલા મુલકો તરફથી વધતી ગતીવાલા મુલકો તરફ ફૂંકે છે ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તો દક્ષિણ તરફથી ફૂંકતા પવનો ઓછી ગતીવાલા મુલકો તરફથી વધતી ગતીવાલા મુલકો તરફ ફૂંકે છે. તથા દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પવનો જ્યારે પોતાની દિશા બદલે છે ત્યારે જો ઉત્તરથી લઈએ તો ઉત્તર પશ્ચિમ, પશ્ચિમ, દક્ષિણ પશ્ચિમ, દક્ષિણ, પૂર્વ અને ઉત્તર, એમ વારાફરતી દિશા ઘણીખરી બદલે છે. એક ગોળાર્ધમાં નીચમીત રીત કરતાં ઉલટી રીતે પણ પવનો પોતાની દિશા કોઈક કારણોને લીધે બદલે છે, પણ તેવી રીતે નીચમીત રીત સાથે સરખાવતાં કોઈકજ વાર બદલે છે.

આપણાં દેશનાં પવનો બીજાં વધારે ઉત્તરના અક્ષાંસો ઉપર આવેલાં દેશોમાંનાં પવનોની માફક એ દિશાઓ નીચમ પ્રમાણે હમેશાં ચોક્કસ રીતે બદલતા નથી, કારણ કે આપણો દેશ ભૂમધ્ય-રેખાની વધારે નજદીકમાં આવેલો હોવાથી એ દેશ ઉપરની હવા, આપણે ઉપર સમજાવ્યું તેમ ઉત્તર તરફ તથા દક્ષિણ તરફ વારે-ઘડીએ દિશા બદલતી નથી. એની હવાનું વલણ ઘણુંખરૂ ભૂમધ્ય

દબાણને સમતોલ કરવા માટે એ પવનો ફૂંકે છે. કિનારા ઉપર દાખલ થતાં એ પવનો કેટલીક વખતે પશ્ચિમથી ફૂંકે છે. નવેમ્બરથી જાન્યુઆરી સૂધી એ પવનો ઉત્તર પૂર્વથી એટલે ઈશાણ કોણા તરફથી ફૂંકે છે. ફેબ્રુઆરીથી મે સૂધી ઘણાંખરા પશ્ચિમથી પવનો ફૂંકે છે. એ વખતે માહેલાં ભાગોની જમીન વધારે ગરમ થવા માંડવાથી દરિયા તરફનાં પવનો તે તરફ ફૂંકે છે.

૧૪૧. પવનોના ફાયદા—આપણી પૃથ્વી ઉપર ફૂંકતા પવનોમાંનાં કેટલાકો ૩) રીતે ઘણી અગત્યની આપણી સેવા બજાવે છે. ૧) જ્યારે તેઓ ઉષ્ણકટીબંધમાંનાં ગરમ મુસોનો હવાને ધ્રુવો તરફનાં થંડા મૂલકોમાં લેઈ જઈને ત્યાંની થંડી કમી કરે છે; અને થંડા મૂલકોની થંડી હવાને ગરમ મૂલકોમાં લેઈ જઈ ત્યાંની ગરમી કમી કરે છે. બીજા ભાગોમાં તેઓ પૃથ્વી ઉપરનાં કેટલાક ભાગોની હવાની ગરમી અને થંડી સમતોલ રાખે છે. ત્રેદનાં પવનો એ અસર મોટા પાયા ઉપર ફેવી રીતે ઉપજાવે છે તે આપણે ઉપર જોયું. ૨) જ્યારે પવનો પોતાની પાંખો ઉપર દરિયાઓ અને પાણીનાં બીજા મોટા ભાગો ઉપરથી ચૂસેલું પાણી જમીન ઉપર લેઈ જઈ ત્યાં વરસાદ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણાં દશમાં નૈ-રૂત્ય કોણાં તરફથી ફૂંકતા પવનો એ સખખને લીધે કેટલા ઉપયોગી છે તે આપણે આગલ જોયું છે. ૩) જ્યારે પવનોની ત્રીજી મોટી સેવા નૌકાશાસ્ત્રનાં હકમાં છે. જેમ જેમ પવનો વિષેનું જ્ઞાન વધતું જશે તેમ તેમ એ સેવા વધારે ઉપયોગી થતી જશે. આગલા વખત કરતાં હાલમાં દરિયાની મુસાફરી વધારે અડપથી થાય છે તેનું બીજાં કારણો સાથે આ પણ એક કારણ છે કે આગલનાં કરતાં હાલ પવનો વિષેનું અને દરિયાના પ્રવાહો વિષેનું જ્ઞાન ઘણું વધ્યું છે. પવનોનાં એ જ્ઞાનનો લાભ લીધાથી મુસાફરી વધારે અડપથી થાય છે. દાખલા તરીકે અમેરીકાનાં કિનારા ઉપર આવેલાં ન્યુયોર્ક શહેરથી એક વહાણને લીવરપુલ આવી પોહ્યાતાં સરાસરી ૨૦ દહાડા થાય છે અને કોઈ વખત ફક્ત ૧૫

દહાડા થાયછે પણ લીવરપુલથી ન્યુયોર્ક જતાં સરાસરી ૩૫ દહાડા લાગે છે અને કોઈજ વખત ૨૫ દિવસ લાગે છે. એકજ બે શહેરો વચ્ચેની મુસાફરીનાં વખતમાં પડતા એ ફરતું કારણ તેઓનાં માર્ગમાં ફૂંકતા પવનો છે. ઇંગ્લાંડથી ઉવેસ્ત ઇનદીઝ અથવા દક્ષિણ અમેરિકા તરફ જતાં જો એક નાખોદા, પવનો વિષેના જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી પેહેલાં ખરાબર દક્ષિણ કેનેરીનાં ટાપુઓ તરફ હંકારી, ત્યાંહાં ફૂંકતા ત્રેદનાં પવનોના લાલ લે છે તો, પોતાની મુસાફરી વધારે ઝડપથી કરે છે. જ્યારે એક વહાણ ઇંગ્લાંડથી ઓસ્ટ્રેલીયા જવા નીકળે છે ત્યારે આફ્રીકાની દક્ષિણે આવેલાં કેપ ઓફ ગુદહોપ ને માર્ગે થઇને આપણા દેશની દક્ષિણથી હીંદી મહાસાગરમાં થઇને જવાને તેને વધારે સવલ પડે છે, પણ ઓસ્ટ્રેલીયાથી ઇંગ્લાંડ પાછું જતી વખતે તે વહાણોને અમેરિકાની દક્ષિણથી “કેપ ઓફ હોર્ન” ને માર્ગે જવું વધારે સવલ પડે છે. પવનોની દિશાનાં જ્ઞાનનો એ રીતે લાલ લીધાથી નૌકાશાસ્ત્રને ફાયદો થાય છે.

તોફાનો.

૧૪૨ આપણા પૃથ્વી ઉપર હવાનાં દબાણનાં એકાએક થતાં ફેરફારથી એક યા બીજા જગ્યાએ પવનની જે મોટી હીલચાલો થાય છે તેને તોફાન કહે છે. એવાં દબાણનાં ફેરફારથી જે પવનો ઉત્પન્ન થાય છે તેમાં અને તોફાનોમાં ફેર એ છે કે પાછલામાં પવનનાં જોર અતિ ઘણું હોય છે અને તેઓ પોતાનાં માર્ગમાં નડતી ચીજોને નુકસાન કરે છે; બીજા બોલોમાં અતિઘણાં જોરથી ફૂંકતા પવનોને તોફાન કહે છે, પછી તે પવનો સાથે વીજલી ગગડાટ વરસાદ કરાં વીગેરે બનાવો ઉત્પન્ન થાય યા નથાય. તોફાનોમાં આવી ફસેલાં વહાણોની નાંધો ઉપરથી અને જમીનના જે ભાગો ઉપરથી તોફાનો પસાર થાય છે તે ભાગો ઉપર ફૂંકતા પવનોની નાંધો અને દિશા ઉપરથી તોફાનો વિષે જૂદી જૂદી હકીકતો નક્કી કરવામાં આતી છે.

૧૪૩. તોફાનોની શરૂઆત—મોઢાં તોફાનો ઘણાં ખરા ઉબણુકટિબંધમાં શરૂ થાય છે. અહીં સૂર્યની ચાલ ઘણીખરી માંથે હોવાથી અહીંની જમીન ઘણીખરી તપી જાય છે અને તેની ઉપરની હવા પણ ગરમ થઈને ઉપર ચઢડયાથી ત્યાંનું દબાણ ઓછું થાય છે અને વળી ત્યાંથી પાણીની વરાળનો મોટો જથ્થો ઉપર ચઢીને પ્રવાહી રૂપ પકડે છે તેથી પણ દબાણ ઓછું થાય છે. એ ઓછાં દબાણની જગ્યાએ પ્રવાહો આનુબાનુથી નોશમાં ફેંકીને તોફાનો ઉત્પન્ન કરે છે. જુન માસથી અક્ટોબર માસ સૂધી સૂર્યની ચાલ ભૂમધ્યરેખાની ઉત્તરે, માંથે હોવાથી એ ગોળાકાંમાં ઘણાંખરાં તોફાનો એ માસોમાં થાય છે. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઘણાંખરાં તોફાનો નવેંબરથી એ માસ સૂધીમાં થાય છે, કારણ કે એ મહીનાઓમાં સૂર્યની ચાલ એ ભાગમાં માંથે હોય છે.

૧૪૪. તોફાનોનો વીસ્તાર—તોફાનોમાં હવા વટોલી-આની માફક ગોળ ચક્કરમાં ફૂંકે છે. તેઓ જાણે મોટા પાયા ઉપર ફૂંકતા વટોલીઓ હોય છે. તેઓનો વીસ્તાર એક ગોલ કુંડાલાં જેવો અથવાતો ઇંડારેખા આકારનો હોય છે, એટલે કે તેઓ કોઈ પણ એ દિશાએ જેટલાં ફેલાયલાં હોય છે તેનાં કરતાં બીજી એ દિશાએ ઉપર વધારે ફેલાયલાં હોય છે. હાખલા તરીકે મધ્યબિંદુથી ઉત્તર યા દક્ષિણે જો તો ૨૦૦ મૈલ ફેલાયલાં હોય છે તો પૂર્વે પશ્ચિમે તેઓ જરા વધારે ઇચ્છા ઓછાં ફેલાયલાં હોય છે તેઓનો વ્યાસ ઘણીકવાર ૨૦૦ થી ૩૦૦ મૈલ સૂધીનો હોય છે. કેટલીક વખત છેક ૫૦૦ મૈલથી પણ વધારે તે માલુમ પડે છે. ૧૮૬૩ ના નવેંબર માસની ૨ જી તારીખે યુરોપનાં પશ્ચિમ ભાગમાં જે મોટું તોફાન થયું હતું અને જેનું મધ્ય બિંદુ પેરેલાં ખરમીંગહામમાં હતું તે તોફાન ખરમીંગહામથી દક્ષિણે ૬૦૦ મૈલ દૂર આવેલાં ઓર્ડો શહેર સૂધી પથરાયું હતું. તેનું મધ્ય બિંદુ ખરમીંગહામમાં હોવાથી ઉત્તર તરફ પણ તે તેટલેજ દૂર સૂધી ફેલાયલું હોવું જોઈએ. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે, તેનો વ્યાસ ઉત્તરથી દક્ષિણે ૧૨૦૦ મૈલ

હતો. દક્ષિણ હિંદી મહાસાગરમાંનાં તોફાનોનો વીસતાર ૧૦૦૦ થી ૧૫૦૦ મૈલ હોય છે. કેટલીક વખતે આખાં યુરોપ કરતાં વધારે મોટા ભાગે એકજ તોફાનોનાં સપાટામાં આવી જાય છે. એ આનો વીસ્તાર તેઓ શરૂ થયા પછી હમેશાં એક સરખો રહેતા નથી; તેમાં દર રોજ ફરફાર થાય છે. એ વીસ્તાર કોઈ વખત વધે છે તો કોઈ વખત ઘટે છે. જ્યારે કોઈ તોફાનોનો વીસ્તાર ઘટે છે ત્યારે મધ્ય બિંદુમાંનું હવાનું કમી દબાણ વધતું જાય છે, અને થોડા વખતમાં સઘળે સમતોલ થઈ તોફાનો નરમ પડી જવાનો સંભવ રહે છે, પણ જ્યારે તોફાનોનો વીસ્તાર વધતો જાય છે ત્યારે તે વધારે લાંબા વખત સુધી જરૂરી રહેવાનો સંભવ રહે છે. એવી વખતે કેટલીક વાર મોટાં તોફાનોનાં બે ત્રણ ભાગ થઈને બે ત્રણ નાના તોફાનો બને છે અને તોફાનોનું મધ્ય બિંદુ જે પહેલે એક હતું તે હવે બે ત્રણ થઈ જઈને એ જગ્યાઓએ દબાણ કમી થઈને પવનો એ બે ત્રણ જૂદી જૂદી જગ્યાઓ ઉપર જોશથી ફૂંકવા માંડે છે.

૧૪૫. તોફાનોનો માર્ગ—તોફાનો જે ચોક્કસ વીસ્તાર ઉપર થાય છે ત્યાંજ અટકી રહેતાં નથી. તેઓ ત્યાંથી ચોક્કસ દિશાએ આગલ વધે છે, જ્યાં તેઓ શરૂ થયાં હોય ત્યાંહાં નરમ પડીને તેઓ આગલ વધતાં જાય છે. યુરોપમાં જે તોફાનો થાય છે તે ઘણાંખરાં નૈરત્ય કોણાં તરફથી શરૂ થઈને ઉત્તર પૂર્વે એટલે ઇશાન કોણા તરફ દોડે છે. અમેરિકાનાં તોફાનો જેઓને વેસ્ટ ઇન્ડીઝમાં “તોર્નાદોઝ” અને બ્રેઝીલમાં “બેમપેરોસ” કહે છે તેઓ પણ એજ દિશા લે છે પણ એશિયાખંડમાં તોફાનોની દિશા એ બે ખંડનાં તોફાનો કરતાં જૂદી હોય છે. હિંદી મહાસાગરમાં અને ચીનનાં કિનારા ઉપર તેઓ શરૂ થાય છે અને ત્યાંથી ઉત્તર તરફ તેઓ દોડે છે. આપણાં હિંદુસ્થાન દેશમાં ઘણાંખરાં મોટાં તોફાનો બંગાલાનાં અખાતમાં આવેલાં આન્ડમાનના ટાપુઓની જરા પશ્ચિમેથી શરૂ થાય છે અને ત્યાંથી ઉત્તર પશ્ચિમે એટલે કે વાવ્ય કોણાં તરફ અથવા ગંગા

નદીનાં મુખ તરફ આગલ વધેછે. ત્યાંથી તેઓ ખલ્લપુત્રા અને ગંગા નદીના ખીણવાલા મૂલકો તરફ વધેછે. ચીનના દરિયામાંનાં તોફાનો ચીનની પૂર્વ દિશાએ આવેલા પાસિફિક મહાસાગરમાં ફોર્મોસા અને ખીજાં દક્ષિણ આવેલાં ટાપુઓની આસપાસથી શરૂ થાયછે અને ત્યાંથી દક્ષિણ પશ્ચિમ એટલે નૈરૂત્ય કોણા તરફ દોડે છે. એટલે એ દરિયામાંના તોફાનોના ઉત્તર છેડે ચીનનાં કિનારાને લાગેછે. હિંદો મહાસાગરમાંનાં અને ચીનનાં દરિયામાંનાં એ તોફાનોને “તાઈફુન” કરી કહેછે. તેઓ ઘાટું કરીને જીનથી સપટંબર સુધીના મહીનાઓમાં એટલે કે ઉનાળાના ચોમાસાનાં માસોમાં થાય છે. એક જગ્યાએથી શરૂ થઇને તેઓ હજારો મૈલ સુધી આગલ વધેછે. કેટલાંક મોટાં તોફાનો તો જ્યાંથી શરૂ થયલાં ત્યાંથી ૫૦૦૦ મૈલ સુધી આગલ વધેલાં જણાવવામાં આવેલાં છે. ૧૮૫૪ નાં નવેમ્બર માસમાં એક ભયંકર તોફાન યુરોપની પશ્ચિમે શરૂ થયું હતું ત્યાંથી ગ્રેટ બ્રિટનમાંથી પસાર થઇ આસ્ટ્રીયામાં થઇને કાળા સમુદ્ર તરફ વધ્યું હતું. અહીં કિમિયાની લડાઇ માટે એકઠાં મલેલા અગ્નિ અને ફેંચ કાફલાઓને એથી ઘણું નુકસાન થયું હતું. તે છેક એશિયા સુધી પોહોંચ્યું હતું. યુરોપમાંના ઘણાંખરાં તોફાનો પશ્ચિમે શરૂ થઈ ઇશિયાની નજદીક આવતાં નરમ પડી જાય છે. તે ઉપરથી અને ખીજા દાખલાઓ ઉપરથી સીધું થયુંછે કે ભિનાશવાલી હવામાંથી સૂકી હવા તરફ જઈ પોહોંચતાં તોફાનો નરમ પડેછે. કેટલીક વખતે એમ પણ બનેછે કે તોફાનો એકજ જગ્યાએ જનમ પામી આગલ વધ્યા વગર ત્યાંના ત્યાંજ મરણ પામેછે.

૧૪૬. તોફાનોની ઝડપ.—એક મૂલકમાંથી શરૂ થયલું તોફાન ત્યાં નરમ પડી આગલ દોડતું ખીજા દેશોમાં જેટલે વખતે આવી પોહોંચે છે તે વખત ઉપરથી અને તે દેશોની વચ્ચેના તફાવત ઉપરથી તોફાનો કલાકનાં કેટલા મૈલ દોડેછે તે ગણવામાં આવેછે. યુરોપના તોફાનો કલાકના સરાસરી ૧૮ મૈલની ઝડપથી આગલ વધેછે એમ ગણવામાં આવ્યું છે. કેટલીક વખત કલાકનાં ચાર પાંચ

મૈલની ઝડપ પણ નોંધવામાં આવી છે. અમેરિકાના તોફાનોની આગલ વધવાની ઝડપ પણ યુરોપનાં તોફાનોની જેટલીજ છે. ત્યાંનું એક મોટું તોફાન ૧૧ દિવસના અરસામાં ૫૩૦૦ મૈલ આગલ વધ્યું હતું એટલે કલાકના ૨૦ મૈલને હિસાબે આગલ વધ્યું હતું. ઉબ્લુકટીબંધનાં તોફાનોની ઝડપ યુરોપના તોફાનો જેટલી હોતી નથી, જોકે તેના પવનોની ઝડપ અતિઘણી વધારે હોય છે. દક્ષિણ હિંદી-મહાસાગરમાંનાં તોફાનોની ઝડપ કલાકનાં ૪ થી ૭ મૈલ સૂધીની હોય છે. યાદ રાખવું જોઈએ કે એ તોફાનની પોતાના મોઝામાં આગલ વધવાની ઝડપ છે. એ કંઈ તોફાનોમાં ફૂંકતા પવનોની ઝડપ નથી. એ પવનો તો મોટાં તોફાનોમાં કલાકનાં ૧૦૦ મૈલથી વધારે ઝડપથી દોડે છે. જ્યારે આપણને તોફાનની ઝડપ કેહવામાં આવે ત્યારે ખુદ તોફાનની આગલ વધવાની ઝડપ સમજવી એટલે તોફાનનું મધ્યબિંદુ, જ્યાં હવાનું દબાણ કમીમાં કમી હોય છે, તેની આગલ વધવાની ઝડપ સમજવી. દાખલા તરીકે એમ સમજાવું આપણા દેશમાં એક તોફાન શરૂ થયું અને તેનું મધ્યબિંદુ આપણા મુંબઈ શહેરમાં છે. એટલે મુંબઈ શહેર એ તોફાનની જગ્યાઓમાં હવાનાં ઓછાંમાં ઓછાં દબાણવાળી જગ્યા છે. અને એમ ધારે કે એ તોફાનનો ઉત્તર છેડો આપણી ઉત્તરે લાહોરમાં છે, અને દક્ષિણ છેડો નીચે અરબી સમુદ્રમાં લાકેદીવનાં ટાપુઓમાં છે. એટલે કે ઉત્તર અને દક્ષિણ એ બે મૂલકો સૂધી એ તોફાન ફેલાયલું છે. હવે એમ ધારે કે એ તોફાન ઉત્તર તરફ આગલ વધે છે અને છેક પેશાવર તરફ જઈ પોહાંચે છે. એટલે જ એ તોફાનના વિસ્તાર તેટલોને તેટલોજ રહેતો એનું મધ્યબિંદુ મુંબઈ છોડીને કોઈ વધારે ઉત્તરે આવેલી જગ્યા ઉપર, દાખલા તરીકે સુરત અથવા વડોદરા ઉપર, થાય અને દક્ષિણ છેડો લાકેદીવના ટાપુથી વધારે ઉત્તર તરફ આવે. હવે જેટલા વખતમાં એ મધ્યબિંદુ મુંબઈથી ઉત્તરે સુરત বা વડોદરા તરફ અથવા ઉત્તર છેડો લાહોરથી વધી પેશાવર તરફ જઈ પોહાંચે છે, તે વખત ઉપરથી અને એ બે જૂદાં જૂદાં શહેરોનાં તફાવત ઉપરથી તોફાનની

આગલ વધવાની ઝડપ ગણવામાં આવેછે. પણ એવી વખતે ખુદ તોફાનમાં ફૂંકતા પવનોની ઝડપ તો જૂદીજ હોયછે. વલી ચાદ રાખવું કે કેટલીક વખતે તોફાનનો વિસ્તાર કમી થા વધારે થાયછે. એવી વખતે એમ નહીં જાણવું કે તોફાન આગલ વધ્યું. જેમકે આપણા દાખલામાં એમ બને કે તોફાનનું બિંદુ મુંબઈમાં ને મુંબઈમાંજ રહે પણ તેનો ઉત્તર છેડો વધીને છેક પેશાવર તરફ જાય ને દક્ષિણ છેડો લાકેદીવના ટાપુથી વધારે નીચે હિંદીમહા-સાગરમાં જાય. એ ઉત્તર અને દક્ષિણ છેડાનો ફરફાર ખુદ તોફાનનો વિસ્તાર વધવાને લીધે બને. એજ પ્રમાણે તોફાનનો વિસ્તાર કોઈ વખત ઘટેછે. એટલામાટે તોફાન આગલ વધ્યું કે નહીં તે જોવા માટે તોફાનનું મધ્યબિંદુ એટલેકે આછાંમાં આછાં દબાણની જગ્યા આગલ વધેછે થા નહીં તે જોવું જોઈએ. ખુદ તોફાનની પોતાની આગલ વધવાની ઝડપ ઘણી વધારે નહીં હોવાથી જો એક દશના એક કિનારા ઉપર તોફાન થાયછે તો માહેલા ભાગમાં અથવા તે બીજા કિનારા ઉપર તે ફેલાયા આગમચ તેની અગમચેતી તારની મારફતે આવી શકાયછે. એવી વખતે જૂદી જૂદી જગ્યાએ તેની ઝડપ કેટલી છે, તે કઈ દિશા તરફથી આવેછે અને કઈ દિશા તરફ જાયછે, તેમાં ફૂંકતાં પવનની ઝડપ શું છે, એ વિગેરે બાબતોની નોંધ લેઈ બીજાં હવે પછી તેના માર્ગમાં આવનારા શહેરો ઉપર તેની ખબર મોકલ્યાથી તે શહેરનાં દરિયાવૃધી ખાતાંને અને વેપાર વાણજને તેમજ ખેતિવાડીને આગમચથી બચાવનાં ઉપાયો લીધાથી ફાયદો થાયછે. એક તોફાનનો વધારે ભયંકાર અથવા નુકસાનકારક થવાનો આધાર કેટલી ઝડપથી તે આગલ વધેછે તે ઉપર રહેતો નથી પણ જે ઝડપથી તેમાં ફૂંકતા પવનો ફાટે છે તે ઉપર રહેછે. એક તોફાન કલાકના ૪૦ મૈલ આગલ વધતું હોય પણ જો તેમાં ફૂંકતા પવનની ઝડપ ફક્ત ૩૦ થા ૪૦ મૈલની હોય તો તે ઘણું નુકસાન કરતું નથી. પણ જો બીજાં તોફાન જે કલાકનાં ફક્ત ૫ થા ૧૦ મૈલ આગલ વધતું હોય પણ જેમાંના પવનની ઝડપ કલાકના

૧૦૦ યા વધારે મૈલને હિશાબે હાય તો તે પહેલાં કરતાં અતિ-ઘણું વધારે નુકસાનકારક થઇ પડેછે, જો કે તેની પોતાની ઝડપનો પહેલાં તોફાન કરતાં ઓછી હાય છે.

૧૪૭. તોફાનની જગ્યાઓનાં ગરમીનાં પ્રમાણ અને દવ પડવાનાં બિંદુ વચ્ચે સંબંધ.—જે જગ્યાઓ તરફ તોફાન આગલ વધેછે અને જે જગ્યાઓ ઉપરથી તોફાનનો આગલો ભાગ પસાર થાયછે તે જગ્યાઓની ગરમીનું પ્રમાણ જેમ જેમ તોફાન આગલ આવતું જાયછે તેમ તેમ વધતું જાયછે અને જ્યારે તોફાનનો આગલો ભાગ પસાર થઇ જાયછે ત્યારે ઘટતું જાયછે. બીજા શબ્દોમાં જેમ હવાનું દબાણ ઘટેછે તેમ ગરમીનું પ્રમાણ વધેછે અને જેમ દબાણ વધેછે તેમ ગરમીનું પ્રમાણ ઘટેછે. કારણકે આપણે જાણીએ છીએ તેમ જે જગ્યા ઉપરથી તોફાન પસાર થાયછે તે જગ્યા ઉપર હવાનું દબાણ ઘટેછે. કોઈ જગ્યા ઉપરથી તોફાન પસાર થઇ ગયા પછી જો ત્યાંની ગરમીનું પ્રમાણ એકદમ અને ઝડપથી ચઢવા માંડેછે તો થોડા વખતમાં બીજું તોફાન થવાનો સંભવ રહેછે.

જે જગ્યા ઉપરથી તોફાનનો આગલો ભાગ પસાર થાયછે ત્યાંનું દવ પડવાનું બિંદુ વધારે ઉપર હાયછે. તોફાનનાં પાછલા ભાગમાં તે નીચે હાયછે. તોફાનનાં આગલા ભાગમાં હવા ઘણી ગરમ અને ભિનાશવાલી હાયછે. અને પાછલા ભાગમાં થંડી અને સૂકી હાયછે.

૧૪૮. તોફાનોની સાથે પડતો વરસાદ.—તોફાનોમાં જે જગ્યાએ તોફાનનું મધ્યબિંદુ હાયછે એટલે જ્યાં હવાનું દબાણ ઘણું કમી હાયછે ત્યાં વરસાદ પડેછે, તેનું કારણ એ છે કે આબુ-ખાબુથી ફૂંકતા પવનો ત્યાં આવી પોહિંચી ઉપર ચઢતાં થંડા પડી પોતાનો ભિનાશ મેલી દેછે. જ્યારે તોફાનનું મધ્યબિંદુ આગલ વધેછે, એટલે જ્યારે તોફાન આગલ વધી તે જગ્યા ઉપર તોફાનનો પાછલો ભાગ આવેછે ત્યારે ત્યાં હવાનું દબાણ ઘણું ચઢવા

માંડે છે અને તેથી વરસાદ કમી થતો જાય છે. જેમ કોઈ જગ્યા ઉપર તોફાનનું મધ્યબિંદુ આવ્યાથી હવાનું દબાણ ઘટ્ટું કમી થાય છે તેમ ત્યાં વરસાદ વધારે પડે છે.

૧૪૯. તોફાનોમાં ઉત્પન્ન થતી વિજલી વીગે-

રે—તોફાનોમાં ઘણું કરીને વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. જૂદા જૂદા પવનનાં પ્રવાહો એક એક સાથે ઘસડાઈને પોતાના ઘસારાથી એ વિજલી ઉત્પન્ન કરે છે. રાતની વખતે જ્યારે તોફાન થાય છે ત્યારે દૃષ્ટિમર્યાદાના જૂદા જૂદા ભાગો ઉપર કેટલાકેનાં જવામાં એક જાતની રોશની આવે છે. જાણે દૂર આવેલાં ગાંઝા આગથી બળી જતાં હોય તેમ એ રોશનીનો દેખાવ લાગે છે. ૧૮૬૪ નાં અકટોબર માસની ૫ મી તારીખે બંગાલનાં અખાતમાં થયેલાં એક તોફાનની વખતે દેખાયેલી એવી એક રોશનીનું કેપ્ટન ગ્રેહામ નામનાં શખ્સે કરેલું નીચે પ્રમાણનું અસરકારક વર્ણન મી૦ બલેન. ફાઈ ઉતારી લે છે.

“ ૫ મી અકટોબરે આખો દહાડો જોશમાં પવન ફૂકતો હતો અને સાથે વરસાદ પડતો હતો. સાંજનાં ચાર વાગતે મારો ખલાસીઓએ કહ્યું કે પવનની સાંઝે તેઓ જઈ શકશે નહીં. તેથી અમારે જેનાહી નદીમાં કાદવથી બનેલાં એક ટાપુનાં કિનારા ઉપર લાંગર નાંખ્યું. રાતનાં ૯ વાગતામાં પવનનું જોશ ઘટ્ટું વધ્યું, મને માલુમ પડ્યું કે મારી હોડી ખેંચાવા માંડી તેથી મેં બીજા લાંગર નાંખ્યું. થોડે વારે પવનનું જોર વધારે વધ્યું અને હોડી જઈને કિનારાપર ચોંટી બેઠી. તેની અંદર પાણી આવવા લાગ્યું અને કુબી ગઈ. અમારો કૂદી પડ્યા અને કિનારા ઉપર જઈ બેઠા. કિનારા ઉપર ઉતર્યા પછી રાતના આસરે ૧૧ વાગતા પછી મને દૃષ્ટિમર્યાદા તરફ એક ફીકી અકચકતી રોશની દેખાવા લાગી. તે રોશની ઉત્તર પશ્ચિમથી ઉત્તર પૂર્વ તરફ ફરવા લાગી અને ત્યાંથી પૂર્વ તરફ હટી ગઈ. કેટલીક વખતે તે આકાશ તરફ વધતી હતી અને કોઈ વખત પાછી ઘટતી હતી. આખેરે ૬ ઠી તારીખની સહવારે

પાછલી રાતનાં એક વાગતાને સુમારે દક્ષિણ પશ્ચિમથી તે વધારે ચક્રચક્રાટ સાથે દખાવા લાગી, અને તે ચક્રચક્રાટથી આખું આકાશ રોશની ભરેલું દખાવા લાગ્યું અને મધ્ય બપોરે કાલા વાદળોમાંથી સૂર્યની રોશની દખાય છે તેવો દખાવ દખાવા લાગ્યો. આજુ-બાજુનાં સઘલા મૂલકમાં રોશની માલુમ પડી અને પોહાર ફાટયો હશે એવું મેં ધાર્યું. પણ આસરે અરધા કલાકમાં તે રોશની બિમાલુમ થઈ ગઈ અને સઘલું પાછું હમેશની માફક અંધારું થઈ ગયું.”

૧૫૦. તોફાનોમાં પવનની દિશા—તોફાનનાં મધ્ય-બિંદુ તરફ જે આજુબાજુથી પવનો ફૂંકે છે તેઓ સિધ્ધા મધ્ય-બિંદુ તરફ ફૂંકતા નથી, પણ તેઓ ૧૩૩ માં ફૂંકરામાં વર્તુલ કરેલાં “બાઇઝબેલત”ના કાયદા પ્રમાણે ફૂંકે છે. તોફાન ઉત્તર ગો-ળાર્ધમાં થાય છે તો કમીમાં કમી દખાણુની જગ્યાને પોતાના ડાબા હાથ ઉપર રાખી ઘડીયાલનાં કાંટાની ચાલથી ઉલટી રીતે ફૂંકતા ફૂંકતા તેઓ મધ્યબિંદુ, ઉપર આવી પોહાયે છે ; અને જો તોફાન દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં થાય છે તો ઓછાં દખાણુની જગ્યાને પોતાનાં જમણાં હાથ ઉપર રાખી એક ઘડીયાળનાં કાંટાની ચાલની ખરાબર ફરતાં ફરતાં મધ્યબિંદુપર આવી પોહાયે છે.

૧૫૧. તોફાનમાં પવનનું જોશ અને ઝડપ—તોફાનમાં પવનો જેમ જેમ મધ્યબિંદુ તરફ આવી પોહાયે છે તેમ તેમ તેઓનું જોશ વધતું જાય છે, તોફાનનાં છેડાઓ કરતાં મધ્યબિંદુની નજદીક તેઓ વધારે જોશમાં ફૂંકે છે. મધ્યબિંદુ આગલ ઘણું ખરું શાંન્ત હોય છે. મધ્યબિંદુની આસપાસ એક મૈલથી ૨૦ થા ૨૫ મૈલ સુધીના વિસ્તારની જગ્યા ઉપર કેટલીક વખતે તદન શાંત હોય છે.

જ્યારે કોઈ વખતે તોફાનનું મધ્ય બિંદુ કોલસાની ખાનોની નજદીક આવે છે ત્યારે તે જગ્યાએ હવાનું દખાણુ ઓછું હોવાને લીધે કોલસાની ખાણમાંની ખરાબ ઘેરાયતી હવા ઘોંઘાટ કરતાં ઉપર ચઢે છે. કોલસાની ખાણોમાં જે મોટા ભડાકા થઈને

અકસ્માતો થાય છે તે કેટલીક વખત જ્યારે ત્યાં હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે ત્યારે થાય છે. એવી વખતે કોલસાની ખાણમાં ઉત્પન્ન થયેલી “લાઇટ કારબ્યુરેટેડ હાઇડ્રોજન” અથવા “માર્શીયેસ” નામની ગ્યાસ ઉપર ચઢી હવા સાથે સંબંધમાં આવી આ ભડાકા ઉત્પન્ન કરે છે. એ ઉપરથી જ્યારે પણ કોલસાની ખાણમાંની હવા ઉપર ચઢતી માલુમ પડે છે ત્યારે થોડા વખતમાં તોફાન થશે એમ ખાણ ઓદનારાઓ અગમચેતી કરે છે.

૧૫૨. તોફાનનું જોશ તપાસવાની રીત—કેટલાંક તોફાનોમાં પવનની ઝડપ કલાકના ૧૦૦ મૈલથી ઉપર નોંધવામાં આવી છે. એક જે તોફાનોમાં તો નજદીક ૧૩૦ મૈલ સૂધીની નોંધવામાં આવી છે. એક તોફાન ઘણું મોટું છે या નહીં તે હવાનું દબાણ કેટલું કમી છે તે ઉપરથી નથી માલુમ પડતું; તેમજ કેટલા વખતમાં તે દબાણ કમી થાય છે તે ઉપરથી પણ નથી માલુમ પડતું. પણ તેનું જોશ થોડાં તફાવતની જે જગ્યાઓના હવાનાં દબાણમાં શું ફેર છે તે જોવા ઉપરથી માલુમ પડે છે. કારણ કે જે નજદીકની જગ્યાનાં હવાનાં દબાણમાં જેમ ઘણો ફેર પડે છે તેમ ત્યાં સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે પવન ઘણો જોશથી દોડે છે. બીજાં જોશોમાં કહીએ તો પવનની ઝડપ તોફાનનાં જોરનું માપ છે. એમ ધારો કે એક તોફાનમાં ફોર્સેલી જે જગ્યાઓનાં હવાનાં દબાણ વચ્ચે એક ઈંચનો ફેર છે, એટલે કે જો એક ટંકાણે હવાનું દબાણ ૩૦ ઈંચ છે તો બીજે ટંકાણે ૨૯ ઈંચ છે. હવે એમ ધારો કે જે જે જગ્યાઓ વચ્ચે ૪૦૦ મૈલનો ફેર છે. હવે બીજી જે જગ્યા એટલાંજ દબાણનાં ફેર સાથની હોવા અને એવું ધારો કે તેઓ વચ્ચેનો તફાવત ૨૦૦ મૈલ છે. એ પાછલી જે જગ્યાઓ નજદીક હોવાથી અને એટલી નજદીકીમાં એક ઈંચનો ફેર પડ્યાથી તેઓનાં લતા ઉપર સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવા માટે પવનો પેહલી જગ્યાઓની વચ્ચેના લતા કરતા વધારે જોશથી ફૂકે છે અને તથી મોટું તોફાન થાય છે.

એમ ધારોકે આપણા ઘલાકામાં એક મોટું તોફાન થાયું અને તેમાં આપણાં શહેરમાં હવાનું દબાણ ૨૯.૨ ઈંચ છે અને દક્ષિણે આવેલાં ગોવા શહેરમાં દબાણ ૩૦ ઈંચ છે. વળી એમ ધારો કે એક બીજાં તોફાનની વખતે આપણા શહેરમાં હવાનું દબાણ ૨૯.૨ ઈંચ છે અને ૩૦ ઈંચનાં દબાણવાલી જગ્યાએ વખતે ગોવા નથી પણ ઘણું દૂર દક્ષિણે આવેલાં લાકેદીવના ટાપુએ છે. હવે એ બે તોફાનમાં પેહેલું તોફાન વધારે મોટું હોયું નોંધએ કારણ કે તેમાં થોડા તફાવતની જગ્યાએ વચ્ચે હવાના દબાણને એકસ ફેર પડ્યો છે; પણ પાછલાં તોફાનમાં તો ઘણી દૂરની જગ્યાએ વચ્ચે તેટલોજ ફેર પડ્યો છે. વધારે ખોલ્લી રીતે સહમનવા માટે આપણે એમ લેઈએ કે એક તોફાનની વખતે મુંબાઈમાં દબાણ ૨૯.૨ ઈંચ છે અને ગોવામાં ૩૦ ઈંચ છે. બીજાં તોફાનમાં મુંબાઈમાં દબાણ ૨૯.૨ ઈંચ છે અને ગોવામાં ૨૯.૮ ઈંચ છે. એ બેમાં ત્યારે પેહેલું તોફાન વધારે મોટું થશે. કારણ કે એકસરખા તફાવતની જગ્યાઓનાં હવાનાં દબાણો વચ્ચે બીજાં તોફાન કરતાં પેહેલા વખતનાં તોફાનમાં મોટો ફેર છે. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એક જગ્યા ઉપરનાં તોફાનનું જોર ત્યાં હવાનું દબાણ કેટલું ઓછું છે તે ઉપરથી નથી માલુમ પડતું, પણ તે આનુબાનુની જગ્યાથી કેટલું ઓછું છે તે ઉપરથી માલુમ પડે છે. એકજ જગ્યાએ એક વખત દબાણ ૨૯ ઈંચ હોય ત્યારે જેવું તોફાન થાય તેના કરતાં બીજી વખત, જ્યારે દબાણ સામું વધારે હોય સમજે કે ૨૯.૩ ઈંચ હોય ત્યારે, વધારે જોશમાં તોફાન થાય. આપણા દેશમાં મોટાં તોફાનમાં ૫૦ મૈલના તફાવતે હવાનું દબાણ એક ઈંચથી વધારે ઓછું થાય છે. તો તેથી ઉત્પન્ન થતાં તોફાન સામે થોડીજ ઇમારતો ટકી શકે છે. ઉબણકટિબંધમા થતાં તોફાનમાં નજદીકની જગ્યાઓનાં હવાનાં દબાણ વચ્ચે એથી પણ વધારે ફેર પડે છે. ૧૮૬૬ ના અકટોબરની પેહેલી તારીખે વેસ્ટ ઈંડીયામાં એક મોટું તોફાન થયું હતું ત્યારે

પવનનું જોર જાણે નુકસાન કરવાને પુરતું નહીં હોય તેમ કેટલીક વાર તેની સાથે એક મોટો પાણીનો મોજો શરૂ થાય છે જે પોતાના માર્ગમાં સઘળું પાયમાલ કરે છે. એનું કારણ એ છે કે તોફાનનાં મધ્યબિંદુમાં જ્યારે હવાનું દબાણ આજીબાજી કરતાં એણું થાય છે, અને આપણે ઉપર જોયું કે તે કોઈ વખત છેક ૨ ઇંચ સૂધી એણું થાય છે, ત્યારે આજીબાજીની હવાનાં દબાણનાં જોરે કરી એણાં દબાણની જગ્યા ઉપર આસરે ૩ ફૂટ સૂધી પાણી ઉંચે ચઢે છે. આગલ સહ-મજબૂત તોરીસેલીનાં અખતરાની સહમજ ઉપરથી એ એણાં દબાણની જગ્યાનું પાણી આજીબાજીની જગ્યાનાં પાણીની સપાટી કરતાં ૩ ફૂટ ઉપર કેમ રહી શકે છે તે જોઈતું સહમજ પડશે. જ્યારે દબાણનાં એ ફરફારને લીધે મોજો ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે જ ભરતી થયેલી હોય છે અને સાથે લાગું પવનનું જોર વધારે હોય છે તો એ ત્રણે કારણોને લીધે એ મોજો સાંમટો ધણો ઉંચે થાય છે અને કિનારા ઉપરની નીચી જમીનો ઉપર હુમલો કરી સઘળે ઠંકાણું પાયમાલી અને નુકસાની કરે છે અને હજારો અને લાખો જનવરો અને માણસોના જનનો ઘાત કરે છે. ૧૮૬૪ નાં અકટોબર મહીનાની ૫ મી તારીખે કલકત્તામાં એક મોટું તોફાન થયું હતું. એ વખતે મોટામાં મોટી ભરતી વખતે જોઈતું પાણી ચઢે છે તે કરતાં ૧૦ ફૂટ પાણી વધારે ચઢ્યું હતું અને ગંગા નદીનાં મૂખ આગલની નીચી જમીનનો કેટલોક ભાગ પાણીથી ઢંકાઈ ગયો હતો. તે સાથે લાખો રૂપિયાનાં નુકસાન ઉપરાંત ૪૫૦૦૦ માણસોનાં અને એક લાખ ઢોરોનાં જનનો ગયા હતા. ૧૭૩૭ નાં શાલમાં ૭ મી અકટોબરે એવાજ એક મોટો મોજો ૪૦ ફૂટ સૂધી ઉપર ચઢ્યો હતો અને કહે છે કે તથા ત્રણ લાખ માણસોનાં જનની જોહારી થઈ હતી. ૧૭૮૭ માં ગોદાવરી નદીનાં મૂખ આગલ એવા એક મોજાએ ૨૦,૦૦૦ માણસોના જન લીધો હતો. સરવેથી છેલ્લા બાકરગંજનાં તોફાનનાં મોજાની ઘણાં-કોને યાદ હશે. ૧૮૭૬ નાં અકટોબરની ૩૧ મી અને નવેમ્બરની

૧ લી તારીખની રાત્રે બંગાલના અખાતમાં એક મોટું તોફાન થયું હતું, તે વખતે ઉત્પન્ન થયેલા મોજાએ “મેગના” નદીનાં મુખ આગલ આવેલા બાકરગંજ નામની જગ્યા ઉપર એક લાખથી વધારે માણસોના જીવ લીધા હતા. એ તોફાંની મોજાની માફક અસર અતિઘણી વધારે થઈ હતી કારણ કે જે રાત્રે તે ઉત્પન્ન થયો હતો તે રાત્રે ચાંદરાત પછીની રાત હતી તેથી ભરતીનું જોર વધારે હતું. તે સાથે તે વખતે પવનનું જોર પણ વધારે હતું. ઝાડોનાં થડો ઉપર પાણીની જે નીસાંની રેહી ગઈ હતી તે ઉપરથી એવું ધારવામાં આવ્યું કે એ મોજાથી કેથે ૧૦ ફૂટ તો કેથે ૪૫ ફૂટ સૂધી પાણી ચઢ્યું હતું. પાછલી રાતનાં ૪ વાગતે એ મોજા પૂરે જોશમાં જમીન ઉપરથી ફરી ગયો હતા.

૧૫૪. તોફાંના સંબંધી થોડીક હકીકતો—તાફાંન સંબંધી નીચલી હકીકતો નાંધો ઉપરથી નક્કી કરવામાં આવી છે. એમાંની કેટલીકનું ધ્યાન આપણે ઉપર જોયું છે.

(૧) પૃથ્વીનાં કયા ભાગો ઉપર તોફાંના ઘણાંખરાં થાય છે તે નક્કી કરવામાં આવ્યું છે. એ નક્કી કરેલા ભાગો ઉપરાંત કેટલી વધારે જગ્યા ઉપર તોફાંના પંથરાય છે, તે જલદીથી તપાસી શકાય છે.

(૨) એ નક્કી કરેલી જગ્યાઓમાં તોફાંના ઘણાંખરાં ચોક્કસ દિશાએથીજ અને ચોક્કસ દિશા તરફજ ફૂંકે છે અને તેઓની લંબાઈ પોહલાઈના વીસ્તાર ઘણાંખરો ચોક્કસ હોય છે.

(૩) ચોક્કસ લતાઓ ઉપર ફૂંકતાં એવાં તોફાંનાની સરખામણી કરતાં માલુમ પડ્યું છે કે એ તોફાંના જોડે એક સરખી રીતે ઉભાં થતાં નથી તોપણ તેઓ એકએકને ઘણાં મલતાં આવે છે. દાખલા તરીકે અમેરિકાની પશ્ચિમે જયારે તોફાંન થાય છે ત્યારે ત્યાં આવેલાં “વેસ્ટ ઇન્ડીઝ” નાં ટાપુઓમાંનાં “સેંટ થોમસ” ના ટાપુમાંથીજ તે તોફાંનનું મધ્ય બિંદુ ઘણુંખરું પસાર થાય છે. એ કારણને લીધે એ ટાપુ, ત્યાં થતાં દરેક તોફાંનનો ભોગ થઈ પડે છે.

(૪) તોફાનમાં પવનોનું ફૂંકવું “બાઈઝબેલ” ના કાયદા પ્રમાણે હોય છે. ઓછાં દબાણની જગ્યા ઉપર તો ઓછાં સિદ્ધાંત ફૂંકવાને બદલે ગોળ ફરતા ફરતા આવે છે.

(૫) તોફાન આગલ વધવાનો જે માર્ગ લે છે તે માર્ગની બાહરે વાતાવરણમાં કંઈ જાણવાજોગ ફેરફારો થતા નથી.

(૬) તોફાનની સાથે વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે અને પૃથ્વીની લોહાયુષ્મક સંબંધી હાલતમાં ફેરફાર થાય છે.

(૭) ઘણાંક તોફાનમાં દરિયામાં એક મોટો નાશકારક મોનો ઉત્પન્ન થાય છે

(૮) તોફાન સાથે કેટલીક વખત ધરતીકંપ થાય છે.

૧૫૫. તોફાનની અગમચેતીઓ.—ભૂમધ્યરેવાની આસપાસનાં ઉબણકટિબંધનાં મૂલકોમાં કોઈ પણ નોંધ લેનાર આજુબાજુની જગ્યાઓ ઉપરનાં નોંધ લેનારાઓની મદદ વગર એક તોફાનની અગમચેતી ખાતરીથી આપી શકે છે. એ મૂલકોમાં હવાનું દબાણ દરરોજ જૂદે જૂદે વખતે એટલું તો ચોક્કસ હોય છે કે જે કોઈ વખતે તે વખતનાં સરાસરી દબાણ કરતાં જરાકપણ ફેર મારુમ પડે છે તો આજુબાજુ કેથે તોફાનની શરૂઆત થતી તુરત મારુમ પડી આવે છે. ખીજું પવનની દિશામાં અને તેની ઝડપમાં અથવા તો વાદળાંઓની હાલતમાં પણ નિયમ કરતાં જે ફેર મારુમ પડે છે તો તોફાનની અગમચેતી આપી શકાય છે. ઉબણકટિબંધની બાહરે અને ધ્રુવોની નજદીક આવેલા મૂલકોમાં, દાખલા તરીકે ગ્રેટ બ્રિટનમાં, એકજ નોંધ લેનાર ફક્ત પોતાની નોંધોથી એ અગમચેતી ચોક્કસ રીતે આપી શકતો નથી, પણ ખીજા આજુબાજુનાં નોંધ લેનારાઓની નોંધની તલીગાફની મારફતે મદદ લેઈને અગમચેતી આપી શકે છે. એનું કારણ એ છે કે એ થંડા મૂલકોમાં હવાનાં દબાણનાં ફેરફારો ઉબણકટિબંધની મારફતે દરરોજ ઘણાં ચોક્કસ થતા નથી. ઉબણકટિબંધનાં મૂલકોમાં એ અગમચેતી કેટલી ખાતરી ભરેલી રીતે આપી શકાય છે તે

હિંદી મહાસાગરમાં આવેલાં મોરીશીઅસનાં ટાપુમાં મેલદ્રમ નામના શખ્સે પોતાની નાંધોથી અગમચેતી આપવામાં મેલવેલી ફેતહ ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ ટાપુમાં દરિયાની સપાટીએ અને ૩૨° ના ગરમીનાં પ્રમાણે હવાનું સરાસરી દબાણ જૂલાઈ માસમાં સહવારનાં નવ વાગતે ૩૦.૨૭૪ ઈંચ હોય છે. બપોર પછી ત્રણ વાગતે ૩૦.૧૮૬ ઈંચ ઉપર ઉતરે છે. રાતના દસ વાગતે ૩૦.૨૩૬ ઉપર પાછું ચઢે છે અને પાંચલી રાતના ચાર વાગતે પાછું ૩૦.૧૯૨ ઈંચ ઉપર ઉતરે છે. એ મહિનામાં અંહી પવનો ઘણાખરા દક્ષિણ પૂર્વ દિશાએથી અથવા તો પૂર્વ દિશાએથી ફૂંકે છે, પવનનું જોર દર ચોરસ ફૂટે ૪૧ પૌંડનું હોય છે અને દિવસનાં જૂદે જૂદે વખતે થોડુધણું વધઘટ થાય છે. એવું ધારો કે એ જગ્યાએ સહવારનાં નવ વાગતા પછી હવાનું દબાણ રોજના નીચમીત કાયદા કરતાં વધારે ઝડપથી ઓછું થવા માંડે છે અને રાતના દસ વાગતે જેમ હમેશાં પાછું ચઢે છે તેમ ચઢવાને બદલે સામું ઉતરવા માંડે છે; ટુકમાં એવું સહમજો કે દરરોજના નિયમ પ્રમાણેની ચહડ ઉતરને બદલે દબાણ ઉતરવાજ માંડે છે એ ઉપરથી ત્યારે એટલું નિશ્ચય થયું કે એ ટાપુની આબુમાબુની કંચેની હવાની હાલતમાં મોટો ફેરફાર થયલો હોવો જોઈએ કે જે ફેરફારની અસર એ ટાપુ ઉપર પણ માલુમ પડે છે. હવે એ ફેરફાર એ ટાપુની કેઈ બાજુએ થાય છે તે પવનની દિશા ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ ટાપુ ઉપર એ મહિનામાં પવન તો દક્ષિણ પૂર્વ થા પૂર્વ તરફથી ફૂંકે છે; હવે એવું ધારો કે જ્યારે હવાનું દબાણ નિયમ કરતાં વધારે હેઠ ઉતરવા માંડ્યું છે ત્યારે પવન પશ્ચિમ તરફથી ફૂંકવા માંડે છે. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે તોફાનનું મધ્ય બિંદુ અથવા વધારે ઓછાં દબાણની જગ્યા એ ટાપુની પૂર્વે હોવી જોઈએ. એ પ્રમાણે બેરમિટરથી તોફાન થશે એવી અગમચેતી મલે છે અને પવનની દિશા ઉપરથી તોફાનનું મધ્ય બિંદુ જ્યાં છે તે માલુમ પડે છે. હવે બેરમિટરમાં પારો જોડલી ઝડપથી ઉતરતો હોય તેટલી

ઝડપને, એનેમોમિટર મારફતે પવનની ઝડપ માપીને તે ઝડપ સાથે અને વાદલાંની દાડવાની ઝડપ સાથે સરખાવવામાં આવે છે અને એ સરખામણી ઉપરથી તોફાન એ ટાપુથી કેટલું દૂર છે તે જાણી શકાય છે. હવે તોફાન કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપથી આગલ વધે છે અને તે કયા રસ્તા લેશે તે ત્યાં ફૂંકતા પવનો જે દિશા બદલે છે તેની નાંધો ઉપરથી માલુમ પડે છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ફક્ત એકજ જગાની નાંધો ઉપરથી (૧) તોફાનની હસ્તીની (૨) તેનું મધ્ય બિંદુ કયાં છે તેની (૩) તે કેટલું દૂર છે (૪) તે કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપથી દોડે છે અને (૫) તે કયે માર્ગથી પસાર થશે તેની અગમચેતી મલે છે કહે છે કે એ નાંધો ઉપરથી આગમચેતી કરવામાં મી૦ મેલદ્રમ એટલો ફતેહ પામેતો હતો કે તે મોરીશીઅસનાં ટાપુનાં પોર્ટલુઇ નામનાં ખારાંમાં આવતાં વહાણવટીઓને તેઓ ક્યાં રેખાંસ અને અક્ષાંસ ઉપર થઈને આવ્યા એટલે ક્યા માર્ગથી આવ્યા એટલું ફક્ત પુછીને તેઓને કહેતો હતો કે તમોને ફલાંણિ દહાડે અને ફલાંણિ કલાકે ફલાણી જગ્યાએ તોફાન લાગેલું હેતું જોઈએ. એનું એ કહેલું ખરૂં પડતું હતું અને વહાણવટીઓ અજબ થતા હતા.

૧૫૬. તોફાનમાં ફસવા સામે સાહુચેતી—વરસના જૂદા જૂદા મહિનાઓમાં પૃથ્વીના જૂદા જૂદા ભાગોનાં ક્યા દરિયાઓમાં તોફાનો થાય છે, તે તોફાન ક્યાં શરૂ થાય છે, કયા રસ્તા લે છે અને ક્યાં આખર થાય છે, તેની ઘણીખરી ઝડપ કેટલી હોય છે, તે તોફાનમાં પવનની ઝડપ કેટલી હોય છે, અને પવનનું જોશ શું હોય છે એ વીગેરે બાબતોનું જ્ઞાન રાખ્યાથી એક વહાણવટી તોફાન સામે સાહુચેતી રાખી તોફાન વચ્ચે પોતાના માર્ગ ઘણી સલામતીથી લેઈ શકે છે. એવી વખતે એક વહાણ તોફાનનાં મધ્ય બિંદુની જો નજીકમાં હોય છે તો એક કાબેલ વહાણવટી બિરોમીટરની મદદ લેઈ પોતાનાં વહાણને હમેશાં તોફાનનાં મધ્ય બિંદુમાં રાખી સલામત હાંકી જાય છે.

૧૫૭. હિંદુસ્તાનનાં તોફાનો—આપણાં દશમાં થતાં મોટાં તોફાનોનું મૂખ્ય મથક બંગાલના અખાત છે, તેટલા મોટાં એ દશનો પૂર્વ કીનારો તોફાનનો વારંવારનો ભોગ થઈ પડે છે એ તોફાનોનાં મધ્ય બિંદુમાં કોઈ વખત સરાસરી કરતાં ૧ થી ૧.૫ ઈંચ સૂધી દબાણ આવેલું થઈ જાય છે. મોટાંમાં મોટાં તોફાનોમાં જમીનપર ૨૮ ઈંચથી વધારે નીચે તો ક્વચિતજ પારો ઉતરે છે, પણ ૧૮૭૪ નાં અકટોબરની ૧૫મી તારીખે થયેલાં એક મોટાં તોફાનમાં દરિયામાં એક વહાણ ઉપર છેક ૨૭.૨૮ ઈંચ ઉપર પારો ઉતરેલો જોવામાં આવ્યો હતો. ઘણાં જોશમાં થતાં તોફાનોમાં ૫૦ મૈલનાં તફાવતની જગ્યાએ છેક ૧ ઈંચ સૂધીનો ફરક જોવામાં આવ્યો છે. એકજ જગ્યાએ તોફાન આવી પોંદાયવાની ૩ થી ૪ દહાડા આગમ્યથી પારો આસ્તે આસ્તે ઉતરવા માંડે છે. એક તોફાનમાં પવનનું જોશ એક ચારસ ફૂટે ૫૦ પોંડ સૂધીનું માપવામાં આવ્યું છે. ૧૮૭૪ માં થયેલાં મીદનાપોર અને બર્દવાન નાં તોફાનોમાં આગગાડીની એક ત્રેન પવનનાં જોશથી ઊંધી વલી ગઈ હતી. બંગાલનાં અખાતમાં મુસાફરી કરતાં વહાણોની નોંધો ઉપરથી માલુમ પડ્યું છે કે ત્યાં તોફાનો સાથે ઘોઘબંધ વરસાદ પડે છે. એક તોફાનમાં ૧૮ કલાકમાં ૧૫ ઈંચ સૂધી પાણી માંપવામાં આવ્યું છે. બંગાલનાં અખાતમાં થતાં એ તોફાનોમાં ગરમીનાં પ્રમાણમાં જેમ ધ્રુવો તરફના મૂલકોમાં થાય છે તેમ મોટો ફેર પડતો નથી. એનું કારણ એ કે ઉત્તરે હિમાલય પર્વત વચ્ચે આવવાથી ધ્રુવો તરફનાં પવનો એ તરફ ફૂંકતા અટકે છે અને તથી જે કાંઈ હવા એ તોફાનનાં મધ્ય બિંદુ તરફ જંચાય છે તે સઘલી બંગાલનાં અખાતની દક્ષિણથી ફૂંકે છે.

૧૫૮. એ તોફાનો થવાની મોસમો—જે વખતે હિંદુસ્તાનની વરસાદ રૂતુઓ ફરવાય છે તે વખતે ઘણાંખરાં મોટાં તોફાનો થાય છે. આપણે આગલ જોયું કે આપણા દશમાં જે વરસાદ રૂતુ છે. એક ઉનાળાની અને બીજી શીઆળાની શીઆળાની

વરસાદ રતુ આખેર થઈને જ્યારે ઉનાળાની એટલે નૈરત્ય કોણ તરફના પવનો સાથેની વરસાદ રતુ ખેસે છે ત્યારે, એટલે મેં ન જૂનમાં અથવા તો એ ઉનાળાની વરસાદ રતુની આખેર એટલે અકટોબર ને નવેમ્બરમાં એ તોફાનો વધારે થાય છે. એ ખેડમાં પણ અકટોબર નવેમ્બરમાં વધારે થાય છે. સને ૧૮૩૭ નાં વરસથી થયલાં ૧૧૫ તોફાંનાની નાંધા ઉપરથી મીં ૦ બ્લેનફોર્ડે નીચલો કોઠો નક્કી કર્યો છે, જે ઉપરથી ઘણાં તોફાંનો કયા મહિનામાં થાય છે તે માલુમ પડે છે.

જાનેવારી ૨	એપ્રિલ ૯	જૂલાઈ ૩	અકટોબર ૩૧
ફેબ્રુવારી ૦	મે ૨૧	આગસ્ટ ૪	નવેમ્બર ૧૮
માર્ચ ૨	જૂન ૧૦	સપ્ટેમ્બર ૬	ડીસેમ્બર ૯

અકટોબર માસમાં સૌથી વધારે તોફાંન થાય છે, કારણ કે એ માસમાં ખંગાલના અખાતમાં આનુબાનુની જગ્યા કરતાં હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે. માર્ચમાં એ જગ્યાએ દબાણ વધારે હોવાને લીધે અહીંથી હવાનાં પ્રવાહો જોરથી આનુબાનુ ફૂંકે છે, એ કારણને લીધે એ મહિનામાં તોફાંનો થોડાં થાય છે.

૧૫૯. જમીનપર થતા વટોલીઆઓ.—જ્યારે જમીનના કોઈ થોડો નાનો ભાગ કોઈ કારણથી આનુબાનુની નાની જગ્યા કરતાં વધારે ગરમ થાય છે, ખીજ શબ્દમાં કોઈ કારણથી ત્યાં હવાનું દબાણ ઓછું થાય છે, ત્યારે આનુબાનુથી તે જગ્યા ઉપર ફૂંકતા હવાના પ્રવાહો સામાંસામી અથડીને અને ગોલચક્રમાં ફૂંકીને વટોલીઆ ઉત્પન્ન કરે છે. એ વટોલીઆઓ અને તોફાંન વચ્ચે કેટલીક બાબતોમાં ફેર છે. ૧) તો તેઓ કદાચ જ એક મિનિટ કરતાં વધારે વાર સૂધી ટકી રહે છે. ૨) જુ તો તેઓ ઘણા નાના વિસ્તાર ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે. તેઓ ૨૦ થી ૧૦૦ વારની પોહલાઈનાં વિસ્તાર ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે. ૩) જુ તો તેઓ ૨૫ મૈલથી કદાચ જ આગલ દોડે છે. ૪) જુ નેટલો વખત તેઓ રહે છે તેટલા વખતમાં પવનનાં ફેરફારો ઘણાં અચણુચા અને જોશમાં થાય છે. ૫) જુ

વંટોલીઆઓમાં જે પવનો ગોલ ફરે છે તે તોફાનની મિસાલે કોઈ ચોકસ દિશાએથી ફૂંકતા નથી પણ કોઈબી દિશાએથી ફૂંકે છે. દાખલા તરીકે એમ ધારો કે ઉત્તર અને દક્ષિણ દિશાથી ફૂંકતા બે સામાસામી પવનોનાં અથડવાથી એક વંટોલીઆ ઉત્પન્ન થયો ; હવે જોએ પવનોમાં ઉત્તર તરફનાં પવનનું જોર વધારે હોય અને તે પશ્ચિમ બાજુએ હોય તો તે વંટોલીઆ એક ઘડિયાલનાં કાંટાની માફક સિધ્ધો ગોલ ચક્કરમાં ફરશે ; પણ જો દક્ષિણ તરફનાં પવનનું જોર વધારે હશે તો વંટોલીઆ સાંમી બાજુથી ઉલટી રીતે ફરશે. ગરમ મૂલકોમાં ઉનાળામાં ઘણું કરીને વંટોલીઆ ઉત્પન્ન થાય છે. રેતાલ જંગલો તેઓનું મૂખ્ય મથક છે. એ જંગલોમાં જો કોઈક કારણથી એક જગ્યા બીજી જગ્યા કરતાં વધારે ગરમ થાય છે તો ત્યાંની વધારે ગરમ હવા ઉપર ચઢે છે અને તેની જગ્યાએ ફૂંકતા બાજુબાજુના હવાનાં પ્રવાહો વંટોલીઆ ઉત્પન્ન કરે છે.

એ વંટોલીઆઓ પોતાના માર્ગમાં આવતી ઘણીક ચીજોનો નાશ કરે છે. ૧૮૬૫ નાં એ માસની ૫મી તારીખે કલકત્તાથી ૩૮ મૈલ દૂર ઇસ્ટ ઇન્ડીઆ રેલવે ઉપર આવેલાં પાકુઆ નામનાં ગામમાં એવો એક વંટોલીઆ થયો હતો તેનાં જોશથી કંદે છે કે તેલીગ્રાફનાં એક બાજુપરનાં ૯ અને બીજી બાજુપરના ૧૧ થાંભલા ભાગી ગયા હતા. એ વંટોલીઆની પોહલાઈ ૨૦૦ ફૂટ હતી તે અર્ધો કલાક રહ્યો હતો અને તેટલા વખતમાં તે ફરતો ફરતો એક મૈલ સૂધી ગયો હતો. પોતાના માર્ગમાં તેણે બે ગામોનો નાશ કર્યો હતો અને એક ખજોચીઆમાંથી પાણી તેમાંની માછલી સૂક્યો હતો અને એક ખજોચીઆમાંથી પાણી તેમાંની માછલી સૂક્યો હતો અને એક ખજોચીઆમાંથી પાણી તેમાંની માછલી સૂક્યો હતો. આફ્રિકાના અને બીજા રેતાલ જંગલોમાં જ્યારે એવા વંટોલીઆ થાય છે ત્યારે રેતીના ઢગનાં ઢગ તેની સાથે ઉપર ચઢે છે અને માણસ અથવા ઢોર જે કાંઈ વચમાં આવે છે તેને ડાબી નાખે છે. કહે છે કે ઇરાનમાં એકીમીનીસ વંશના પાદશાહ કેમબાઈસીસનું આખું લશકર લીબીઆના જંગલમાં એવા એક વંટોલીઆનો ભોગ થયો

પડયું હતું. રેતાલ જંગલોની અતિઘણી ગરમીનાં બીજાં કારણો સાથે એ પણ એક કારણ છે કે ત્યાં ઉત્પન્ન થતા વટોલીઆઓમાં ઉડતી રેતીના ગરમ રચકણો હવામાં ઉડીને હવાને ગરમ કરે છે. સાઇમુનનાં નાશકારક પવનોની ગરમી પણ એવીજ રીતે રેતીના ગરમ રચકણોથી હવાનાં ગરમ થયાથી ઉત્પન્ન થાય છે. એ વટોલીઆઓમાં હવાનાં પ્રવાહોનાં એકએક સાથ અડધાથી અને તેમાં ઉડતી ધુલોની રચકણોના ધસારાથી વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. અને એ વિજલીને લીધે આપણે આગલ મોટાં તોફાંનીની બાબતમાં જોયું તેમ એક જાતની રોશની ઉત્પન્ન થાય છે, જે દૂરથી આગ જેવી લાગે છે. ૧૮૭૫ નાં માર્ચની ૨૬મી તારીખે કલકત્તાની નજદીક એક એવો બીજો વટોલીઆ થયો હતો, ત્યારે કેહ છે કે ગામડીઆઓ તેને દૂરથી પોતાનાં ગામો તરફ આવતો જોઇને તેમાં ઉત્પન્ન થયેલી રોશનીને લીધે એવી ધાસ્તી રાખતા હતા કે થોડા વખતમાં તેઓનું ગામ વટોલીઆઓ આવી પુગવાથી સલગી ઉઠશે. એવા નાના નાના વટોલીઆઓ કેટલીક વખત સાથે જોડાઈ જઇને ધુલના તોફાંનો ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૬૦. ધુલના તોફાંનો—નીચે એવાં ધુલનાં તોફાંનું એક ચિત્ર આપ્યું છે. એ ચિત્ર જેમ એક હાથ ઉપ-



ચિત્ર ૨૫.

દરેક નાનાં વટોલીઆની હીલચાલ દેખાડે છે તેમ બીજા હાથ ઉપર એ સઘલા વટોલીયાઓના સાથે મલી જવાથી ઉભાં થતાં

તોફાનના દુરથી દેખાતો એક ચિતાર આપે છે. એ ધુલનાં તોફાનો ઘણાંખરાં કંઈ પણ ચેતવાણી આપ્યા વગર એકાએક ઉત્પન્ન થાય છે. ખેરોમીટર ઉપર પણ તેથી ખોલ્લી અસર થતી નથી. પહેલ વહેલાં દ્રષ્ટીમર્યાદા ઉપર કાળાં વાદળાંની એક હાર દેખાય છે. જે એકદમ જલદીથી થોડીક સેકન્ડમાં વધી જાય છે અને એકાએક મધરાતની માફક અંધારું થઈ આવીને ધુલનું તોફાન ઘેર આવે છે. કોઈ વખત એવું તોફાન પાછું છુટું પડી જવાથી છુટા છુટા વટોલીઆ ગોળ ચક્કર ફરતા દેખાય છે. તેની સાથે જોશબંધ પવનના કુફાલા થઈ આવે છે અને કેટલીક વખત વરસાદ પડે છે. જે કારણથી મોટી આગો—જેવી કે ઉત્તર અમેરિકાનાં મોટાં મેદાંનામાં લાગતી કુદરતી આગો—પછી અથવા બલતા પહાડો ફાટવા પછી, વરસાદ પડે છે તેજ કારણથી વટોલીઆના તોફાનો પછી વરસાદ પડે છે. એવી વખતે ભિનાશથી ભરેલી હવા ઉપર ચઢતાં થંડી થઈ તર હાલતે આવી પોંહોચી પોતાનું પાણી વરસાદ તરીકે મેલી દે છે. એ તોફાનો કેટલીક વખત ઘણી ઝડપથી આગલ વધે છે. કેટલીક વખત કલાકના ૪૦ થી ૮૦ મૈલની તેઓની ઝડપ હોય છે. તેઓ કોઈ પણ વખતે ઉત્પન્ન થાય છે, પણ ઘણુંકરીને સૂર્ય અસ્ત પામતી વખતે થાય છે. એવાં તોફાનોમાં ધુલની રચકણોના ઘસારાથી વિજલી ઘણી ઉત્પન્ન થાય છે. તે જોવા માટે એક ઈમારતની ઉપર એક વિજલી પ્રસારક સલીઓ મુકવામાં આવે છે, અને તેના છેડો નીચે વિજલી માપનારાં એક યંત્ર સાથે જોડવામાં આવે છે અને તે યંત્ર મારફતે વિજલીનું જોર જોવામાં આવે છે.

૧૬૧. હિંદુસ્તાનનાં ધુલનાં તોફાનો.—(હિંદુસ્તાનનાં ધુલનાં તોફાનો ઘણુંકરીને પંજાબમાં લાહોરની આસપાસનાં લત્તામાં ઘણાં થાય છે. તેઓ કેટલીક વખતે સ્થીર ને સ્થીર દેખાય છે ને કેટલીક વખત ઝડપથી દોડે છે. ખેલ્લી નામનાં વિદ્વાનની સતા ઉપરથી મી૦ બ્લેન્ફર્ડ હિંદુસ્તાનમાં થતાં એવાં એક તોફાનનું નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપે છે.

“ આકાશ તદન ખોલ્યું હોય છે અને હવા તદન શાન્ત હોય છે ; એક તાંખડું પણ નથી હીલતું. થોડાં વખતમાં દ્રષ્ટીમર્યાદા ઉપર વાદળોની એક નીચી કિનારી દેખાવા માંડે છે. થોડીક સેકંડ નંધી જતી તેટલાંમાં તે વાદળોથી નજદીક અરધું આકાશ ભરાઈ જાય છે. હવે વખત ખોલવો જોઈતો નથી. ધૂલનું તોફાન આવી પોહ્યું છે. દરેક જાણુ નાહસાનાહસ કરીને તેનાં સપાટામાંથી બચી જવાને ધરનાં ભરાઈ જવાની દોડાદોડ કરે છે.” જાણે ધૂલની એક પોહલી દીવાલની દીવાલ દોડી આવે છે. તે દીવાલ જાણે કેટલીક મોટી ઉભા થાંભલાની બનેલી હોય તેમ દેખાય છે. જેમાંના દરેક થાંભલો પોતાની ધરીની આસપાસ ગોલ ચક્રમાં ફરતો તોફાનની સાથે આગલ આવે છે. એ તોફાનાથી ધૂલની રચકણો આપણી વાતાવરણનાં ઘણાં ઉંચા ભાગોમાં ઘસડાઈ જાય છે અને જે જગ્યાએ તોફાન થાય છે ત્યાંથી પવનની મારફતે સેંકડો મૈલ ઘસડાઈ જાય છે. આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારા ઉપર દરિયામાં છેક કિનારો દેખાય નહીં એટલે દૂરથી મુસાફરી કરનારાં વાહાણોના તુટકો કેટલીક વખત ધૂલની રચકણોથી ભરાઈ જાય છે. અંહી આફ્રિકાનાં સાહરાનાં અને ખીજાં રેતાલ જંગલોમાં થતાં એવાં ધૂલનાં તોફાનોમ ધૂલની રચકણો હવામાં ઉડી પવનથી ઘસડાઈ જાય છે. એ રચકણો ફક્ત અતિઘણી દૂર ઘસડાઈ જાય છે એટલુંજ નહીં પણ વાતાવરણનાં છેક ઉંચા ભાગોમાં પંથરાઈ જાય છે. આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારા ઉપરનાં કેનેરી ટાપુઓમાં આવેલા ટેનેરીફ ના પહાડ ઉપર છેક ૧૦,૭૦૦ ફૂટની ઉંચાઈએ પી. સ્મીથ નામનાં શાખસે એવી રચકણોનાં મોટાં પડનાં પડ હવામાં તરતાં જોયાં હતાં. એ પડો કેટલીક વખતે એવાં તો મોટાં થતાં હતાં કે સૂર્ય પણ તેથી કેટલોક વખત મૂઘી તદન ઢંકાઈ જતો હતો. જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ એ પડો દેખાતાં હતાં. એક પડ તેની ઉપર વલી ખોલ્લી હવા, વલી પાછું ધૂલનું પડ એ પ્રમાણે એ પડો દેખાતાં હતાં.

૧૬૨. પાણીના વંટોળીઆ.—વંટોળીઆ જેમ જમીન ઉપર તેમજ પાણીમાં થાય છે. તેઓ ઉંચાં થાંભલાની માફક

દરિયામાંથી શરૂ થઈને છેક વાદળાંઓ સૂઝી પોંદાંચે છે. અને જમીનપરનાં વંટોલીઆની માફક ગોલ ફરતા ફરતા આગલ દોડે છે. તેઓની વચ્ચે આવેલું પાણી ગોલ ચક્કર ફરે છે અને કેટલીક વખત ઘણું ઉંચું ઉછેરે છે. હિંદુસ્તાનમાં બ્રહ્મપુત્રા નદી ઉપર એવાં એક વંટોલીઓ ૧૮૭૫નાં માર્ચની ૨૬મી તારીખે થયા હતા, તેનું નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપવામાં આવ્યું છે. “એ દહાડે ગરમી ઘણી હતી અને પવન મુદ્દલ ન હતો. સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી આસરે એક કલાકે મોટા ધોંધાટ સાથે એક વંટોલીઓ શરૂ થયા અને તેની સાથે આસરે ૧૦ ફૂટ પાણી ઉછેર્યું. નદીનાં પૂર્વ કિનારા ઉપર તે વંટોલીઓ જઈ અથડાયા અને ત્યાં માલ સાથે પડેલા ૧૮ મોટા મછવાઓમાંથી થોડાકોને તુરત ઉંધા વાલ્યા. થોડાકોને લાંગી નાંખ્યા અને થોડાકોને કિનારે ઘસડી નાંખ્યા. એક મોટો મછવો તો એ વંટોલીઆમાં ખુદ હવામાં ઉચ્ચાઈ ગયો. અંહી નદીનો કિનારો જે પાણીની સપાટીથી ૧૫ ફૂટ ઉંચે હતો તેટલી ઉંચાઈએ ઉછેલીને તે મછવો પાસે કિનારાથી ૯૦ ફૂટ દૂર આવેલાં એક ખેતરમાં જઈ પડ્યો. અંહી પાણીમાંથી નીકળી જમીન ઉપર આગલ ચાલતાં એક અરધો મૈલ સૂઝીનાં મેદાન ઉપર એ વંટોલીઆની કંઈ અસર માલુમ પડી નહીં. અંહીથી આગલ વધતાં અરધો મૈલ લંબાઈમાં ઉત્તરાં નામનાં એક ગામમાં ૨૫૦ વારની પોહલાઈનાં વિસ્તારમાં તેનાં સપાટીથી સઘળું નાશ થઈ ગયું હતું. એ લત્તામાં આવેલું એક ઘર સઘળું પાપમાલ થઈ ગયું. વચમાં નડેલાં કેરનાં ઝાડ અને આંબાઓ જડ મૂલથી ઉખડી ગયા.” એ વંટોલીઓ જે મૈલ સૂઝી આગલ વધ્યા હતા અને તેની પોહલાઈ (૨૫૦) વાર હતી. એ વંટોલીઓ શરૂ થવાની આગમચ હવા ગરમ અને ખુદ્દલી હતી. તેનાં પસાર થવા પછી ધોંધબંધ વરસાદ પડ્યો. એ વંટોલીઆની સાથે વિજલીના ઘણાંક ચમકારા દેખાવા લાગ્યા હતા અને તોપના આવાજની માફક એક મોટો અવાજ એ વિજલીનાં ચમકારાને લીધે સંભલાયો હતો. કહે છે કે આવા વંટોલીઆઓ થાય છે ત્યારે કેટલીક વખત મુસાફરી કરતાં વાંહાણા ઉપર માછલાંનો વરસાદ પડે છે. એ ઉપરથી એ વંટોલીઆનું જ્ઞર માલુમ પડે છે.

પ્રકરણ ૮ મું.

હવા સંબંધી બીજી પરચ્યુટન બાબતો.

૧૬૩. હવાની વિજ્ઞલી.—વિજ્ઞલીનાં સાંચામાંથી મલતી વિજ્ઞલી અને આકાશમાંથી પડતી વિજ્ઞલી એકજ છે, એવો મી૦ ઉવોલ નામના શબ્દને છેક ૧૭૦૮ ના વર્ષમાં વિચાર આવ્યો હતો; પણ ૧૭૫૨ માં જાણીતા વિદ્વાન ફ્રેંકલીને એ બાબતની ખાતરી કરી હતી. ઘરોના મથાલાં ઉપર વિજ્ઞલી બંધક સલીઆઓ ઉભા કરીને તે મારફતે હવાની વિજ્ઞલી મેલવવાની તેણે પહેલે સૂચના કરી. એ સૂચના ઊંચકી લેઈને ફ્રાન્સમાં પારિસની નજદીક દેલીબાર્ડ નામના વિદ્વાને ૪૦ ફૂટ લાંબો એક આણીદાર સલીઆ ઉભો કર્યો અને તેની મારફતે ૧૭૫૨ નાં મે માસની ૧૦ મી તારીખે તેણે વિજ્ઞલીના કેટલાક ચમકારા મેલવ્યા. પોતાના શહેર ફ્રીલાટેલફીઆમાં એવો એક સલીઆ ઉભો કરવામાં આવતો હતો તેની પુરો થવાની વાત જ્ઞતાં ફ્રેંકલીને કંટાલી ગયો, તેવામાં એજ વર્ષના જુન માસમાં તેને એવો સારો વિચાર સુજ પડ્યો કે એક પતંગ મારફતે એ હવાની વિજ્ઞલીની તપાસ લેવી. એક પતંગને છેડે એક ધાતુનો બારીક આણીદાર સલીઆ ખોસી તેને એક તાફાંનની વખતે તે પતંગ સાણુની એક દારી વતે હંચે ઉરાડ્યું. તે સાણુની દારીને હાથમાં પકડવાને છેડે તેણે એક કુંચી બાંધી અને એ સલીઆને વિજ્ઞલીબંધક એટલે એમાંથી વીજ્ઞલી આનુમાન્ય પંથરાઈ ન જાય એમ કરવા માટે કુંચીને રેસમથી બાંધી અને તે છેડાને એક ઝાડ સાથે બાંધ્યો. જેવું એક મોહિદું વાદળું પસાર થતું હતું તેવુંજ ફ્રેંકલીને પોતાનું પતંગ ઉરાડ્યું. તે વાદળું પતંગ ઉપરથી પસાર થતાં વિજ્ઞલીની જરા જરા અસર તેને કુંચીને છેડેથી માલુમ પડવા માંડી પણ તે પુરતી સંતોષકારક ન હતી તેથી નિરાશ થવા લાગ્યો. એવામાં વરસાદ પડ્યો અને પેલી સાણુની દારી

ભિન્નઘ ગઈ. હવે સુકી ચીજ કરતાં ભિનાશ વિજલી પ્રસારક વધારે છે તેથી હવે વિજલી તેની કુંચી તરફ વાદળાંમાંથી આવવા લાગી અને તેને, જેમ વિજલીના સાંચામાંથી મલે તેમ કુંચીના છેડા આગલ હાથ લઈ જતાં વિજલીના ચમકારા મલવા લાગ્યાં. એ સાદા અખતરાએ હવાની વિજલી વિષેનું માણસ જાતનું જ્ઞાન વધારવાની એક કીમતી સેવા બજાવી. એ અખતરાની કૃતેહથી ફેંકલીન કહે છે કે તેને એટલી બધી તો ખુશી ઉપજી કે તેના આંખમાંથી ટપકતાં હરખનાં આંસુ તે દાબી ન શક્યો. રોમસ નામનાં વિદ્વાંને એજ અખતરો ફ્રાંસમાં ૧૭૫૩ નાં જીન મહીનામાં એક તોફાનની વખતે પાછો કર્યો પણ તેણે સજીની દારીને બદલે આસરે ૫૫૦ ફુટ લાંબો એક ઘણોજ ઝીણો તાર વાપર્યો, એથી તેને ઘણા મોટા ચમકારા ૯ થી ૧૦ ફુટ લાંબા અને આસરે એક ઇંચ જતા મલવા લાગ્યા અને તેનો સાથે મોહટો આવજ થવા લાગ્યો. એક કલાકમાં એવા ૨૦ ચમકારા તેણે મેલવ્યા. એક કાચના હાથાવાલાં વિજલી પ્રસારક હથિયાર વડે એ ચમકારાઓ સાથે તે રમત કરતો હતો અને તે વિજલીના ગમે તે રીતે પ્રસાર કરતો હતો. એ રમત કરતાં એક વખત તેનાં શરીરમાંથી વિજલી પ્રસાર થયાથી તેને જખરો આંચકો લાગ્યો હતો. ૧૭૫૩ માં ૨૬ મી જુલાઈએ એજ પ્રમાણે અખતરો કરતાં સેન્ટપીટર્સબર્ગમાં પ્રોફેસર રોચમેન નામનો વિદ્વાંન પોતાના એક મિત્રને પતંગ મારફતે એકથી કરેલી વિજલીને માપનારાં એક યંત્રની સમજ આપતા હતા, તેવામાં વિજલીના એક ચમકારો તેના તનમાંથી પસાર થયાથી તુરત મરણ પામ્યો. એ પ્રમાણે જૂદા જૂદા વિદ્વાનોએ અખતરાઓ કરી હવાની વિજલી વિષેનું જ્ઞાન એકકું કર્યું છે.

જ્યારે વાદળાંઓમાં વિજલીનું જોર વધારે હોય છે ત્યારે એવા અખતરા કરતી વખતે એ જરૂરનું છે કે જે છેડેથી વિજલીના ચમકારા મલે છે તે છેડા આગલ એક ધાતુનો દડો રાખવો અને તે દડાને એક તારની મારફતે જમીન સાથે જોડી નાંખવો અને અ-

ખતરો કરનાર ધણીએ પેલા છેડા આગલથી દડા કરતાં વધારે દુર ઉભું રહેવું કે વાદળાંની વિજ્ઞલી જો તેનું જોર વધારે હોવાને લીધે જમીનની વિજ્ઞલી સાથે જોડાય જવા માંગે તો, અખતરો કરનાર ધણીનાં શરીરમાંથી વિજ્ઞલી પસાર થયાને બદલે પેલા નજદીક મુકેલા દડા અને તેની સાથે જોડેલા તારની મારફતે પસાર થાય.

હવે જેમ સાધારણ રીતે ધારવામાં આવે છે તેમ આપણે એમ નહીં જાણવું કે વાદળાંઓમાંજ વિજ્ઞલી હોય છે. હવામાં સઘણે ઠેકાણે અને હમેશાં થોડી અથવા ઘણી વિજ્ઞલી હોય છે. જેમ હવાનું દબાવું, ગરમીનું પ્રમાણ અને લિનાશ વિગેરે હવાને જૂદી ખાશીએતો આપનારાં તત્ત્વો દિવસનાં કોઈ વખતે વધારે થાય છે અને કોઈ વખતે ઓછાં થાય છે, તેમજ હવામાં વિજ્ઞલી પણ દિવસના ચોક્કસ વખતે વધારે હોય છે અને ચોક્કસ વખતે ઓછી થાય છે. એટલા માટે વાયુચક્રશાસ્ત્રની ખીલ બાબતો સાથે એની પણ નોંધ લેવામાં આવે છે. એ નોંધ લેવા માટે નીચે પ્રમાણે જોડવાણ કરવામાં આવે છે. એક ઉચી જમીન ઉપર ખુલ્લી જગ્યામાં એક સ્થંભ ઉભો કરવામાં આવે છે. એ સ્થંભની ઉપર એક વિજ્ઞલીબંધક આગીદાર સલીઓ જડવામાં આવે છે અને તે સલીઓની સાથે વિજ્ઞલી લઈ જવા માટે એક વિજ્ઞલીબંધક તાર જોડવામાં આવે છે. એ તારના છેડાને એક વિજ્ઞલી માપનારાં યંત્ર જેને ઇલેક્ટ્રોમીટર કહે છે તેની સાથે જોડવામાં આવે છે.

૧૬૪. ઇલેક્ટ્રોમીટર—પાસેનું ચિત્ર એક એવાં વિજ્ઞલી



ચિત્ર ૨૬.

માપનાર યંત્રનું છે, જે સોનાનાં પતરાંવાળું ઇલેક્ટ્રોમીટર એવે નામે જાણીતું થયલું છે. એ એક કાચની બરણી છે, તેને એક ધાતુનાં કટકા ઉપર મુકવામાં આવે છે જેથી તેને જમીન સાથે સંબંધ રહે છે. તેનાં ઝાંઘમાંથી એક ધાતુનો સલીઓ પસાર થાય છે જેનો ઉપરનો છેડો ગોળ રાખવામાં આવે છે અને નીચેનાં છેડા ઉપર બે સોનાનાં ઢોરવાલાં પતરાંની ચીપો વળગાવેલી હોય છે. એ સલીઓનો ઉપરનો છેડો વિજ્ઞલી માપનારા તાર

સાથે જોડવામાં આવે છે. જ્યારે વિજલી એ છેડામાંથી પેલા સોનાનાં પતરાંની ચીપોમાં પસાર થાય છે ત્યારે તે ચીપો એકમેકથી છુટી પડે છે, હવે તે એકમેકથી કેટલી છુટી પડે છે તે ઉપરથી વિજલીનું જોર માપવામાં આવે છે. તેઓ એકમેકથી કેટલી છુટી પડે છે તે સાથે જોડેલા મારકા પાડેલી એક પટ્ટી ઉપરથી માલુમ પડે છે.

૧૬૫. બે જાતની વિજલી—હવે વિજલી બે જાતની

હોય છે. જો એક કાચનાં સલીઆને તમો રેસમનાં કટકાથી ઘસરો તો એક જાતની વિજલી પેદા થશે. જેને પોઝીટીવ વિજલી કહે છે. જો એક લાખના કટકાને એ પ્રમાણે ઘસરો તો બીજી જાતની વિજલી પેદા થશે જેને નેગેટીવ વિજલી કહે છે. જ્યારે એ બે જાતની વિજલીઓ સાથે મેલે છે ત્યારે તેઓ જોશથી આવજ કરી જોડાઈ જાય છે. પણ જ્યારે એકજ જાતની વિજલી સાથની બે ચીજો પાસે આવે છે ત્યારે જોડાઈ જવાને બદલે તેઓ એક એકને હઠાવે છે. હવે આપણી હવામાંની વિજલી પોઝીટીવ છે કે નેગેટીવ તે જાણવા માટે રીદ નામનાં વિદ્વાને ૧૮૭૧ ને ૧૮૭૨ માં બે વર્ષ સૂધી, રાતના સૂવાનાં વખતે શિવાય કોઈપણ વખતે ખાડો પાડ્યા વગર, દર કલાકે લાગત નાંધો લીધી હતી. એ નાંધો ઉપરથી એણે નક્કી કર્યું કે હવામાં ઘણીખરી પોઝીટીવ વિજલી છે. ૯૮૭ વખત લીધેલી નાંધોમાં ૬૬૪ વખત પોઝીટીવ વિજલી મળી; પણ પછવાડેથી તેને માલુમ પડ્યું કે એ ગણતરીમાં પણ તેની ભૂલ હતી અને કેટલીક નાંધો જે તેને નેગેટીવ ગણી હતી તે પણ ખરેખર પોઝીટીવ હતી. ૧૮૪૫ થી ૧૮૪૭ સૂધીમાં ઈંગ્લાંડની ક્યુની ઓખરવેટરીમાં ૧૦,૫૦૦ નાંધોમાં ૧૦,૧૭૬ નાંધો પોઝીટીવ વિજલીની હતી અને ફક્ત ૩૨૪ નેગેટીવ હતી. પણ જ્યારે નેગેટીવ વિજલી માલુમ પડતી હતી ત્યારે ઘણુંકરી ભારી વરસાદ પડતો હતો. જ્યારે આકાશ ખુલ્લું હોય છે ત્યારે વિજલી હમેશાં પોઝીટીવ હોય છે અને

જેમ આપણે ઉચે જઈએ છીએ તેમ એ પોઝીટીવ વિજ્ઞલીનું જોશ વધતું જાય છે. જમીનની સપાટીથી ચોક્કસ ઊંચાઈએજ એ જાતની વિજ્ઞલી માલુમ પડે છે. સપાટ જમીન ઉપર તે પાંચ ફૂટની ઊંચાઈ પછી માલુમ પડે છે. ઘરોની મોહોલ્લાઓની અને ઝાડોની નીચેની હવામાં પોઝીટીવ વિજ્ઞલી માલુમ પડતી નથી. ભારી વરસાદ પડેછે ત્યારે હવામાં નેગેટીવ વિજ્ઞલી માલુમ પડે છે. જ્યારે આકાશ વાદળાંથી ઘેરાયલું હોય છે ત્યારે કોઈક વાદળાંઓમાં પોઝીટીવ તો કોઈકમાં નેગેટીવ હોય છે. હવાની વિજ્ઞલીનાં સંબંધમાં જમીનની સપાટી ઉપરની વિજ્ઞલી હમેશાં નેગેટીવ જાતની હોય છે.

જમીનની સપાટી ઉપરથી ઊંચે જતાં હવાની વિજ્ઞલીનું જોર વધે છે તેની સાબિતી બેકુઅરેલ અને બ્રેશેત નામનાં વિદ્વાનોએ ગ્રેટ સેન્ટ બર્નાર્ડની ટેકરી ઉપર કરેલા અભ્યતરાઓ ઉપરથી મળે છે. રેસમની એક લાંબી દારોને એક ઝીણા તાર સાથે યુગ્મી લેઈને તેનાં એક છેડાને વિજ્ઞલી માપનાર યંત્ર સાથે જોડવામાં આવ્યો અને બીજા છેડા સાથે એક લોખંડના તીર બાંધવામાં આવ્યો. પછી તે તીરને એક કમાન વડે ૨૫૦ ફૂટ ઊંચે ફેંકવામાં આવ્યો. જેમ જેમ તે તીર ઉપર જતો ગયો તેમ તેમ તે વિજ્ઞલી માપનાર યંત્રની પટીઓ એક એકથી દૂર થતી ગઈ. આખરે તેઓ એક એકથી એટલી તો દૂર ગઈ કે તેઓ તેની કાચની બરાણીની ખાબોળે જઈને અથડી. પછી જ્યારે તે તીરને પાછો ઊંચે ફેંકવાને બદલે સાંમે અને સીધ્વો ફેંકવામાં આવ્યો ત્યારે તે વિજ્ઞલી માપનાર યંત્ર ઉપર કંઈ અસર થઈ નહીં. પતંગો મારફતે અને બલુનો મારફતે એવાજ અભ્યતરા કર્યાથી ઉપલી હકીકતની સાબિતી મળ્યું હતું છે.

૧૬૬. જૂદી જૂદી મોસમે વિજ્ઞલીનું જોર—હવાની વિજ્ઞલીનું જોર ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં વધારે હોય છે તે જૂનથી જાનેવારી સુધી વધે છે અને જાનેવારીથી ઘટવા માંડે છે

તે છેક જૂન મૂધી ઘટે છે. હવાનાં દબાણની માફક તેનું જોર દિવસ અને રાત મલી એ વખત વધારે થાય છે અને એ વખત આછું થાય છે. વિજલીનાં જોરનો પેટલો વધારો સહવારનાં ૧૦ વાગે થાય છે. બપોર પછી ત્રણ ચાર વાગતામાં તેનું જોર પાંછું ઘટે છે. રાતમાં આસરે ૧૦ વાગે પાછું વધે છે અને પાછલી રાતનાં સૂર્ય ઉગવાની થોડો વખત આગમચ પાછો બોળે ઘટાડો થાય છે. એ વખતમાં રતુ પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે. દિવસનાં જે ઘટાડો થાય છે તેનાં કરતાં રાત્રે વધારે મોટો ઘટાડો થાય છે, એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે આપણે આગત જોયું તેમ જે વખતે હવાનું દબાણ વધે છે તે વખતે વિજલીનું જોર પણ વધે છે. જ્યારે આકાશ ખૂલ્યું હોય છે અને રતુ શાંત હોય છે ત્યારે એ ફેરફારો ઘણીકવાર ખૂલ્લા માલુમ પડે છે.

જ્યારે ધૂમસ ઘણો પડે છે ત્યારે પોઝીટીવ વિજલી બીજી વખત કરતાં વધારે ખૂલ્લી માલુમ પડે છે. જ્યારે આકાશ વાદળાંથી ઘેરાયલું હોય છે ત્યારે કોઈ વખત વિજલી પોઝીટીવ જાતની અને કોઈ વખત નેગેટીવ જાતની માલુમ પડે છે.

૧૬૭. હવાની વિજલીને ઉત્પન્ન કરનારાં સાંધ-નો.—નીચલાં કારણોથી હવામાં વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે.

૧. આક્રીકરણ.—જ્યારે કોઈપણ પાણીનાં ભાગોમાંથી અથવા તે પ્રવાહી પદાર્થવાલી ચીજોમાંથી રસાયણી ક્રિયા ચાલી પાણીની વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે વિજલી છૂટી પડે છે. જે વરાળ ઉપર ચઢે છે તેમાં પોઝીટીવ વિજલી રહે છે. ફરક ઘટ અથવા પ્રવાહી પદાર્થમાંથી જ્યારે વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે એ પ્રમાણે વિજલી છૂટી પડતી નથી. દાખલા તરીકે સ્વચ્છ પાણી સૂકાઈને જ્યારે તેમાંથી વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારે વિજલી મૂદલ છૂટી પડતી નથી. પણ જ્યારે કોઈ રસાયણી ક્રિયા થઈને વરાળ ઉપર ચઢે છે ત્યારેજ વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. એ કારણને લીધે જે પાણીમાં જૂદા જૂદા ખારો ભેળાયેલા હોય છે તેમાંથી વિજલી

ઉત્પન્ન થાય છે. કોઈપણ પાણી જેમાં સાદૃશ્ય અથવા આલ-કેલી ના ખારા હોય છે તે પાણીમાંથી ચઢતા વરાળમાં હુમેશાં પોઝીટીવ વિજલી હોય છે અને તે પાણીમાં નેગેટીવ હોય છે. દરિયા નદી અને સરોવરનું પાણીએ વર્ગમાં આવ્યાથી એઓમાંથી ચઢતી વરાળ પોઝીટીવ હોય છે. જે પાણીમાં આસિડ એટ્સ કે અર્ક અથવા તેજબ આવ્યા હોય છે તેમાંથી ચઢતી વરાળ નેગેટીવ હોય છે અને તે પાણી પોઝીટીવ હોય છે. બા. ક્રીકરાણથી એ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતી વિજલીનું કારણ પોઝીટ એવું આપે છે કે બાક્રીકરાણ ચાલતી વખતે પાણીમાં પિગ-લી ગયેલા પદાર્થોથી વરાળ રૂપી પાણીના રચકણો છૂટાં થયાથી વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે; પણ રીસ અને બીજા વિધ્વાનો એ રીતથી ઉત્પન્ન થતી વિજલી ઘસાડાને લાગુ પાડે છે જે કારણ હવાની વિજલીનું ચોંધું મૂળ છે. તેઓ કહે છે કે ઉપર ચઢતાં પાણીના રચકણો આનુબાનુની ચીજો સાથે ઘસડાયાથી એ વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે.

૨). ઝાડપાન.—ઝાડપાન વિજલીનું બીજું મૂળ છે. એમાંથી વિજલી એ રીતે ઉત્પન્ન થાય છે. એક તો ઝાડપાનમાં જે રસ સમાયેલો હોય છે તે રસની બાક્રીકરાણથી વરાળ થતાં, ઉપર પેહલાં કારણમાં કહ્યા પ્રમાણે, પોઝીટીવ વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. બીજું તો ઝાડપાનના આકસીજન અને કારબોનીક એસી-દ નામની જે ગ્યાસો બાહર કાઢી હવામાં ભેળી નાંખે છે તે ગ્યાસો હવાને પોઝીટીવ વિજલી આવે છે.

૩). કોઈપણ ચીજનું બળવું—જ્યારે કોઈ પણ ચીજ બળે છે ત્યારે તે હવાને પોઝીટીવ વિજલી આપે છે અને પોતે પોતામાં નેગેટીવ વિજલી ભળવી રાખે છે. જ્યારે બળતા પાહાડો ફાટે છે ત્યારે એજ કારણને લીધે હવામાં વિજલીનું જ્વલન વધારે જવામાં આવે છે. ૧૭૯૪ માં જ્યારે વિશુવિયસનો બાણીતો બળતો પાહાડ ફાટ્યો હતો ત્યારે પહાડની ઉપર વરાળ,

ધૂમારો અને રાખનાં જે મોટાં વાદળાં બંધાયેલાં હતાં તેમાંથી વિજલીનાં ઘણા મોટા ચમકારા એ સમયને લીધે નજરે પડ્યા હતા.

૪. ઘસારો—પવન આપણી પૃથ્વી ઉપરના પદાર્થો સાથે, ધૂલની રચકણો સાથે અને વરાળરૂપી પાણીનાં રચકણો જે હવામાં ભેલાવેલાં હોય છે તેની સાથે ઘસડાઈને હવામાં વિજલી ઉત્પન્ન કરે છે.

આપણે ઉપર જોયું કે વરાળરૂપી પાણીનાં રચકણો ઉપર ચઢતાં પોતામાં પોઝીટીવ વિજલી ઝીલી રાખે છે ; હવે જ્યારે એવાં ઝીણાં અગણિત રચકણો એકમેક સાથે મલી જઈને પાણીનાં ટીપાં તરીકે અથવા ખરફની કરચ તરીકે બંધાઈ જાય છે ત્યારે તે ટીપાંઓની સપાટી ઉપર સઘલાં નાના રચકણોની વિજલી એકઠી થઈ રહે છે. એવું ધારો કે એવાં એક હજાર ઝીણાં રચકણોનું એક ટીપું બન્યું ત્યારે તે ટીપાંના વ્યાસ દસગણો થશે અને તેની સપાટી સો ગણી થશે, પણ તેમાંની વિજલીનું પ્રમાણ હજારગણું થશે. હવે વિજલીના કાયદો છે કે તે હંમેશાં એક ચીજની સપાટી ઉપરજ પથરાયેલી રહે છે. તેથી હવે તે સામટાં નેડાયેલાં ટીપાં ઉપરની વિજલીનું નેશ દસગણું વધશે. હવે આપણે ઉપર કહ્યું કે ધૂમસ પડતા દિવસે અને વાદળાંવાલા દિવસે વિજલીનું નેર વધારે હોય છે તેનું કારણ એજ છે. વરાળરૂપી પાણીના ઝીણા ઝીણા રચકણો જે સર્વમા વિજલી સમાયેલી હોય છે તે સઘલાં રચકણો ધૂમસ અથવા વાદળાં તરીકે નેડાઈ જાયથી તેઓમાં વિજલીનું સામટું નેર માલમ પડે છે. એ કારણને લીધે જેમ ધૂમસ વધારે ગીચ હોય છે તેમ હવામાં વિજલીનું નેર વધારે હોય છે. બીજું આપણે કહ્યું કે દિવસનાં જૂદ જૂદ વખતે વિજલીનું જૂદ જૂદ નેર હોય છે તેની સહમજ પણ એજ ઉપરથી પડે છે. સૂર્ય ઊગવા પછી જેમ ગરમીનું પ્રમાણ વધતું જાય છે તેમ બાફીકરણ વધારે ચાલે છે અને હવા તર હાલતની નજદીક આવતી જાય છે તેમ ઉપર ચઢતાં અગણિત વરાળનાં રચકણોનાં સાથે નેડાવાને લીધે વિજલીનું નેર વધારે ચાય છે.

પણ દસ વાગ્યા પછી જો કે બાફીકરાણ વધારે ચાલે છે તે છતાં, હવાની ગરમીનું પ્રમાણ વધારે થવાને લીધે તે તર થવાનાં બિંદુથી દૂર જાય છે અને તેથી છૂટાં છૂટાં વરાળના રચકણોનો સાથે જોડાવાનો સંભવ ઓછો થાય છે અને તે કારણને લીધે વિજલીનું સાંમટું જોર ઓછું થાય છે. સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી રાત પડતાં દસ વાગતા સુધીમાં હવા તર થવાનાં બિંદુપર આવતી જાય છે અને દવ તરીકે બંધાઈ જાય છે તેથી છૂટાં છૂટાં રચકણોની વિજલી પાછી પાણીનાં ટીપાંઓમાં સામટી જોડાઈ જવાથી હવામાં વિજલીનું જોર વધે છે. છેલ્લે પાછલી રાતનાં હવામાંનું વરાળરૂપી પાણી જમીન ઉપર દવ તરીકે ઠરી જાય છે, હવામાં વરાળરૂપી પાણીનો ભાગ થોડો રહે છે ને વળી એ વખતે વિજલીને વધારો કરવા માટે બાફીકરાણ ઘણું જીજ ચાલે છે તેથી એ વખતે વિજલીનું જોર ઘણું કમી હોય છે.

ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં વિજલીનું જોર વધારે હોય છે તેનું પણ એજ કારણ છે. શિયાળામાં હવા તર થવાનાં બિંદુની વધારે નજદીક હોવાને લીધે હવામાં વરાળરૂપી પાણીના રચકણો દવ તરીકે અથવા તો બીજી કોઈ રીતે વધારે બંધાઈ જાય છે. તેથી જૂદાં જૂદાં રચકણોની વિજલીને સાંમટી થઈ જવાનો સંજોગ વધારે મળે છે. શિયાળામાં વિજલીનું જોર વધારે હોવાનું બીજું કારણ એ પણ છે કે શિયાળામાં હવા વધારે લિનાશ વાળી હોવાથી વાતા વરાળનાં ઉપરનાં ભાગોમાંથી વિજલીનો પ્રસાર નીચે જમીન ઉપર જલદીથી થાય છે કારણ કે વિજલીનો એ એક કાયદો છે કે તે સૂકી હવા કરતા લિની હવામાંથી જલદીથી પ્રસાર થાય છે.

૧૬૮. વાદળાંઓની વિજલી—વાદળાંઓ ઘણાંખરાં સઘળાં એક અથવા બીજી જાતની વિજલીથી ભરેલાં હોય છે, પોઝીટીવ વિજલીનાં વાદળાંઓ તો પોતાની વિજલી આપણે ઉપર જોયું તેમ ઉપર ચઢતી વરાળમાંથી મેલવે છે. એ વરાળનાં છૂટાં છૂટાં રચકણો

જ્યારે વાદળાં તરીકે બંધાઈ જાય છે ત્યારે ઉપર કહ્યું તેમ તે સઘણાં રચકણોની વિજલી એ વાદળાંઓની સપાટી ઉપર એકઠી થઈ જાય છે. હવે નેગેટીવ વિજલીવાલાં વાદળાંઓ વિષે એવું ધારવામાં આવે છે કે તેઓ ધૂમસનાં બનેલાં હોય છે. ધૂમસ જ્યારે જમીન ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે જમીન સાથે સંબંધમાં આવ્યાથી જમીનની નેગેટીવ વિજલી પોતે લે છે. ફેટલાકો એવું ધારે છે કે ભિનાશવાણી હવાના પડો તેઓની અને જમીનની વચ્ચે આવ્યાથી તેઓ જમીનની સાથે સંબંધમાં આવે છે અને પોઝીટીવ વિજલીવાલાં વાદળાં પોતાની વિજલી મારફતે દૂરથી તેઓમાં નેગેટીવ વિજલી ઉત્પન્ન કરે છે. એ દૂરથી જૂદી જાતની વિજલી ઉત્પન્ન કરનારી ક્રિયાને “ઇનડકશન” કહે છે. એ નેગેટીવ વાદળાંઓ પોતાની પોઝીટીવ વિજલી પેલાં ભિના પડોની મારફતે જમીનમાં મોકલી દે છે.

૧૬૯. હવામાં પડતી વિજલી—આપણે આ ગલ જોયું કે જ્યારે એ જાતની વિજલીઓ સાથે મલે છે ત્યારે તેઓ મોટો આવાજ અને ચમકારા કરી સાથે મંત્રી જાય છે. એજ પ્રમાણે આકાશમાં જ્યારે જૂદી જૂદી જાતની વિજલીનાં વાદળાંઓ પાસે પાસે આવે છે અને તેઓની વિજલીનું જોર જ્યારે એટલું વધારે હોય છે કે તેઓ છૂટી હાલતમાં રહી શકતી નથી ત્યારે એ વિજલીઓ મોટો આવાજ કરી જોડાઈ જાય છે. એક વાદળાંની વિજલી બીજાં વાદળાંની વિજલી અથવા જમીનની વિજલી સાથે જ્યારેની જોડાઈ જાય છે ત્યારે જ્યાંથી તેઓનો પ્રસાર થવાને અટકાવ આજો હોય છે ત્યાંથી પસાર થાય છે. આપણી હવાનાં જૂદા જૂદાં પડો તેઓનાં ભિનાશ વિગેરે કારણોને લીધે આછાં યા વધતાં વિજલીપ્રસારક છે. કોઈમાંથી વિજલી જલદી પ્રસાર થાય છે ને કોઈમાંથી ધીમે; એટલા માટે વિજલીઓ પ્રસાર થતી વખતે જો આપણું વિજલી પ્રસારક હવાનું પડ વચમાં નડે છે ત્યારે ફેટલીક વખત એ જોડાઈ જતી વિજલીઓ થોડા તક્ષવતનાં પણ આછાં વિ-

જલીપ્રસારક પડોમાંથી પસાર થયા કરતાં, લાંબા તફાવતનાં પણ વધારે વિજલીપ્રસારક પડોમાંથી વધારે પ્રસાર થાય છે. એ કારણ- ને લીધે કેટલીક વખત વિજલી વાંકી ટીકી પડે છે, એવી વિજલી- ને “ઝીગઝેગ” એટલે વાંકી ટીકી વિજલી કહે છે. સઉથી સાધા- રણ જાતની વિજલી જે આપણી નજરે પડે છે તે ફક્ત એક ચ મકારાની માફક આકાશને રોશન કરી બેમાલુમ થઈ જાય છે. એ ને “શીટ લાઇટનીંગ” કહે છે. જે વિજલીના ચમકારા સાથે મુદલ ગગડાટ થતો નથી તે વિજલીને “સાઇલન્ટ” એટલે મુગી વિજ- લી કહે છે. એવી જાતની વિજલી ઉનાળામાં સાંજની વખતે ન- જરે પડે છે. એવું ધારવામાં આવે છે કે એવી નજરે પડતી વિ- જલી કંઈ ખરેખરી નજદીકનાં વાદળાંઓની બે જાતની વિજલીઓનાં જોડાઈ જવાથી ઉત્પન્ન થતી વિજલી નથી. એવો જ્યાં તે નજરે પડે છે ત્યાંથી ઘણેક દૂર આવેલા મૂલકોમાં પડતી વિજલીનો વાતાવરણનાં ઉપલા ભાગોમાંની વરાળથી પડતો ફક્ત પડછાંચો છે ; ખરેખરી વિજલીતો એટલે દૂર પડે છે કે ત્યાંથી જ્યાં આવો પડછાંચાનો ચમકાત દેખાય છે ત્યાં આવજા આવી શકતો નથી. પ્રોફેસર લ્યુ- મીસ નામનો વિદ્વાન એ મુગા એટલે ગગડાટ વગરની વિજલીનો સખખ એવો ધારે છે કે જ્યારે ભિનાશવાલી વિજલી પ્રસારક હવા- માંથી વાદળાંઓની બે જાતની વિજલી પ્રસાર થાય છે ત્યારે તેઓ થોડા ચલકાત સાથે જોડાઈ જાય છે અને તેઓનાં જોડાવા સામે કંઈ અટકાવ ન હોવાથી તેઓનો મોટો આવજા થતો નથી.

વિજલીનાં ચમકારા કેટલીક વખતે કેટલાક મૈલ મૂઘી લાંબા હોય છે. કોઈક મુસાફરો ૫૦ થી ૧૦૦ મૈલ લાંબા ચમકારા જોયલા જાહેર કરે છે. એ વિજલીનાં ચમકારા અતિઘણી ઝડપથી પસાર થાય છે. તેઓને પ્રસાર થતાં એક સેકન્ડનો એક હજારમો ભાગ પણ વખત થતો નથી. પ્રોફેસર વીસ્તોન નામનાં વિદ્વાને પોતાનાં એક યંત્રની મદદથી એક એવો ચમકારો તપાસ્યો જે સેકન્ડનો ૪૪૦૦૦ મો ભાગ સૂચી પણ ટકી રહ્યો હતો નહીં.

એ ચમકારાની ઝડપ એ વિદ્વાન એક ગોળ ફરતાં પૈડાંનાં ચક્રથી માપતો હતા. એ પૈડાંને એવું નેરથી ફરવવામાં આવતું કે તેનાં આરા મુદ્દલ દેખાતા નહીં હતા. ગમે તેવું નેશમાં તેને ફરવવામાં આવતું હતું પણ જેવો તેની ઉપર વિજલીનો એક ચમકારો પડતો હતો કે તે તદ્દન સ્થિર હોય એમ દેખાતું. વિજલીનાં એ ચમકારાઓની અતીઘણી ઝડપની સામેતી તોફાન વખતે મલે છે. ભારી તોફાનોમાં ઝાડપાનો ઘણા નેશમાં અને ઝડપથી હીલે છે પણ ને એવી વખતે જ્યારે વિજલીનો એક ચમકારો પડે ત્યારે તમો તેઓને નેશો તો તેઓ તદ્દન સ્થિર, હીલચાલ વગરના માલુમ પડશે. બીજું એક ઘણી સઉથી વધારેમાં વધારે ઝડપથી ચાલતી આગગાડી ઉપર તમો દૂર ઉભા રેહીને નજર કરો; જેવો એક વિજલીનો ચમકારો પડશે કે તેવી તમોને તે ગાડી સ્થિર ઉભેલી જણાશે. એ ઉપરથી માલુમ પડે છે કે એ ચમકારાની ઝડપ, બીજા શબ્દમાં વિજલીના પ્રવાહનાં પસાર થવાની ઝડપ, અતિઘણી હોય છે. વિજલીનો ચમકારો જ્યાં પડ્યો હોય છે ત્યાંથી ઘણું મોટું તફાવતથી તે દેખાઈ શકે છે. કહે છે કે ૧૫૦ મૈલ સૂધી તે દેખાય છે.

૧૭૦. જમીનપર પડતી વિજલી—જ્યારે કોઈ વાદળોની વિજલી જમીનની વિજલી સાથે જોડાઈ જાય છે ત્યારે ને ચમકારો થાય છે તેને આપણે જમીન ઉપર વિજલી પડેલી કહીએ છીએ. એવી વખતે કોઈ વાદળોમાં વિજલીનું નેર વધારે થાય છે અને તે પોતાનાં નેરથી સામો અને જૂદો જતની વિજલી જમીનની સપાટો ઉપર ખેંચી રાખે છે. એ જો જતની વિજલીઓનું નેર જ્યારે ઘણું થાય છે અને જ્યારે તેઓ છૂટી હાલતમાં રહી શકતી નથી ત્યારે એક મોટો ચમકારો અને આવાજ થઈ તેઓ જોડાઈ જાય છે. એવી વખતે વિજલી આકાશમાંથી જમીન ઉપર પડે છે, પણ કહે છે કે જમીન ઉપરથી વિજલીનો ચમકારો ઉપર આકાશ તરફ જતો પણ જોવામાં આવ્યો છે. એ અનુચિત જેવું

આપણને લાગે છે પણ તે બની શકે એવું છે. જો કોઈ વાદળાંમાં નેત્રોટીવ વિજલી હોય અને તેના જોશથી જમીનની સપાટી ઉપર પોઝીટીવ વિજલી એકથી થઈ હોયતો જ્યારે એ બે વિજ્જાઓ પોતાનાં જોશથી જોડાઈ જાય ત્યારે વિજલીનો ચમકારો આપણી જમીન ઉપરથી તે વાદળાં તરફ વધે, કારણ કે વિજલીના એ એક કાયદો છે કે જ્યારે બે જાતની વિજ્જાઓ જોડાઈ જાય છે ત્યારે પોઝીટીવ વિજલીના પ્રવાહ પેહલો નેત્રોટીવ વિજલીવાલી ચીજ તરફ દોડે છે; વિજલીનાં કાયદો પ્રમાણે જ્યારે પણ વાદળાંની અને જમીનની સાંમાસામી જાતની વિજ્જાઓ જોડાઈ જાય છે ત્યારે તેઓ વીજલી પ્રસારક વસ્તુઓ મારફતે જલદીથી પોતાનો માર્ગ લે છે. તેથી તેઓ ઝાડો અને ઉંચી ઇમારતો ઉપર વધારે પડે છે એટલા માટે તોફાનની વખતે જ્યારે વિજલી પડતી હોય ત્યારે ઝાડ હેઠે આશરો લેવો જોખમ ભરેલું છે. એ બાબતનાં અજ્ઞાનપણથી ઘણા જાનના ઘાત થતો જણાવવામાં આવે છે.

૧૭૧. આકાશમાંથી પડતી વિજલીની અસર—

સાંચામાંથી મલતી વીજલીની માફકજ, પણ ઘણાં મોટા પાયે ઉપર, આકાશમાંથી પડતી વિજલી નુકસાંનકારક હોયછે, પ્રાણીઓનાં જાંનનો ઘાત કરેછે, સલગી ઉડનારી ચીજોને સલગાવી દેછે અને ધાતુને તાવી નાંખેછે, એવી નુકસાંનકારક અસરનો એક અજાણ્ય દાખલો કેર્નવોલ માં નોંધવામાં આવ્યો છે. કહેછે કે એ દેશનાં લડગવન નામનાં ભાગમાં એક વખત વિજલી પડી ત્યારે ચાર ચોરસ ફીટનાં વિસ્તારનો એક માપનીનો ભાગ ઉખડી જઈને ૨૦ ફીટ દુર આવેલાં એક તલાવમાં એમનો એમ ઉંચકાઈ જઈ પડ્યો. એક વખત વિજલીથી ૨૬ ટનનાં વજનની ચુનાની દીવાલ એમની એમ સીઢીને સીઢી પોતાની જગા ઉપરથી ૯ ફીટ ખસી ગઈ. એ સઘલી અસરો ઉત્પન્ન થવાનું કારણ “ સર જોન હર્શલ ” એમ જણાવેછે કે એવી વખતે વિજલીનાં પડવાથી જે અતિઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તે ગરમીથી હવા

અતિઘણી પ્રકૃતિલત થાય છે અને પોતાનાં જોશથી માર્ગમાંની ચી-
જોને નુકસાન કરે છે. કેટલીક વખતે એમ બને છે કે જે જગ્યાએ
ઉપર વિજ્ઞાની પડે છે તે જગ્યાથી કેટલેક દૂર ઉભેલાં માણસોના
જાન જાય છે. એનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. જ્યારે કોઈપણ વા-
દળાંમાં એકસ જાતની વિજ્ઞાની ઘણાં જોશમાં ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે
તે વિજ્ઞાની જમિનમાંની વિજ્ઞાનીને અને તે જગ્યાએ ઉભાં રહેલાં
માણસ વીજેરેની વિજ્ઞાનીને છૂટી પાડી સપાટી ઉપર સાંભી જાતની
વિજ્ઞાની ખેંચી રાખે છે. હવે જ્યારે એ ખેંડ વિજ્ઞાનીઓનું જોશ
વધવાથી તેઓ જોડાઈ જાય છે, ખીજા જોડામાં જ્યારે વિજ્ઞાની
પડે છે, ત્યારે જ્યાં એ વિજ્ઞાની પડે છે ત્યાંથી દૂર આવેલો જગ્યા
ઉપરની અને ત્યાં ઉભેલાં માણસ જાનવર વિજેરેનાં તંત્ર ઉપરની
ખેંચાઈ રહેલી ઉપલી વિજ્ઞાની, હવે ખેંચી રાખનારી સાંભી જાતની
વિજ્ઞાની વાદળાંમાં નહીં હોવાથી, એકદમ જોશથી પંચરાઈ જઈ પાછી
જેલસેલ હાલતમાં આવે છે. એ હાલતમાં આવતાં તેનાં આચકાથી તે
જગ્યાપરનાં માણસોના અથવા જાનવરના જાનને નુકસાન કરે છે.
વિજ્ઞાની જ્યારે લોઢાંઉપર પડે છે ત્યારે તે લોઢાંમાં લોહચુંબકની અ-
સર ઉત્પન્ન કરે છે.

૧૭૨. વિજ્ઞાની પડ્યા પછી હવાનું સ્વરૂપ થવું—

ઓઝોન નામની હવા—વિજ્ઞાની જમિન ઉપર પડવા પછી એક
અજાણ્ય જેવો વાસ આવે છે. એ વાસ ઓઝોન નામની એક
ગ્યાસનો હોય છે. હવામાંથી જ્યારે વિજ્ઞાની પસાર થાય છે ત્યારે
હવામાંની ઓક્સીજન નામની ગ્યાસને અતિઘણાં દબાણથી તે એક
જૂંદું રૂપ આપે છે. એને ઓઝોન કહે છે. દુરગંધી અને નજી-
સાત દૂર કરનારા જે જે પદાર્થો જણાયા છે તેમાં એ ઓઝોન ગ્યાસ
સૌથી સરસ છે. એમાં એ ખાશીએત અતિઘણી હોય છે. એની
મુખ્ય ખુબી એની અતિ ઘણી રસાયન શક્તિ છે, તેથી વનસ્પતિ
અને જીવંતુઓની કોહી જતી ચીજોમાંથી નીકળતી નુકસાનકારક
ગ્યાસો સાથે એ ગ્યાસ મલી જાય છે, અને નહીં નુકસાન કરે

એવા નીરદાશ સંયુક્ત પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી તેઓની દુરગંધી અને નજીસાત ટાળે છે. વિજલીનું તોફાન થયા પછી હવા જે સ્વચ્છ થાય છે, તે એ ઓઝોન ગ્યાસની ઉત્પત્તીને લીધે અને તેની એ ખુબીભરેલી અસરને લીધે છે. એ ગ્યાસનો જથ્થો મેદાનો કરતાં પહાડોની હવામાં વધારે હોય છે. માહેલા ભાગો કરતાં દરિયાની નજદીક વધારે હોય છે. ગીચ વસ્તીવાલાં શહેરો કરતાં ગાંમડામાં વધારે હોય છે ; કારણ કે શહેરોમાં દુરગંધી અને નજીસાત દુર કરવા માટે તે ઘણીખરી ખપી જાય છે. જ્યાં પવન વધારે ફુકે છે ત્યાં એ ગ્યાસની આવ જવ વધારે થાય છે. એટલા માટે ખીનાં કારણો સાથે એ કારણને લીધે, દરિયા કિનારાની હવા, પહાડો ઉપરની હવા, પવનની દીસા ઉપર આવેલી જગ્યાની હવા અને ગામડાંઓની હવા વધારે સ્વચ્છ હોય છે. જૂદા જૂદા મહીનાઓમાં હવામાં એના જથ્થો વધઘટ થાય છે. મે મહીનામાં એના જથ્થો સાથી વધારે હોય છે અને નવેમ્બરમાં કમી હોય છે. એટલે જે મહીનામાં બાફીકરણ ઘણું ચાલે છે તે મહીનામાં એ ઘણી ઉત્પન્ન થાય છે, કારણ કે આપણે આગલ જ્યું તેમ બાફીકરણથી હવામાં વિજલી ઉત્પન્ન થાય છે. એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે જે જે જગ્યાએ અને જે જે મહિનામાં હવામાં વિજલી વધારે ઉત્પન્ન થાય છે ત્યાં અને તે મહિનામાં એ ગ્યાસ વધારે ઉત્પન્ન થાય છે.

૧૭૩. ગડગડાટ—જે માર્ગથી જે જૂદી જૂદી જગતની વિજલીઓ જોડાઈ જાય છે તે માર્ગમાંની હવા વિજલીથી ઉત્પન્ન થયેલી ગરમીથી ગરમ થઈ એકદમ પ્રકુલ્લીત થયાથી અને તેથી પોતાની જગ્યાએથી ખસવાથી ગડગડાટ ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યાં ખલતું ખલે છે ત્યાં પણ એવી રીતે અવાજ થાય છે. પણ ગડગડાટનો અવાજ ઘણો મોટો હોય છે અને તે ઘણો લાંબો વખત સુધી થાય છે તેનું કારણ એ છે કે આપણે ઉપર જ્યું તેમ વિજલીના ચમકારા કેટલીક વખત ઘણાક મૈલ લાંબા હોય છે. હવે એ ચમકારાની દરેક જગ્યાએથી અવાજ આવે છે પણ તે અવાજને આપણી

આગલ આવી પોહોચતાં વખત લાગે છે. આપણે જાણીએ છીએકે અવાજ દર સેકન્ડે ૧,૧૧૬ ફૂટ પ્રમાણે મુસાફરી કરેછે. હવે એવું ધારોકે અરધા મૈલ લાંબો વિજલીનો એક ચમકારો પડ્યો. એ ચમકારાનાં આપણી નજદીકનાં છેડાંમાંથી નીકલેલા અવાજને આપણી આગલ આંખ પછી બીજે છેડેથી નીકલેલા અવાજને આપણી આગલ આવતાં ગણત્રી પ્રમાણે ($\frac{1}{2}$ મૈલ = $\frac{1}{2} \times 1116$ ફૂટ =) આસરે ૨૬ સેકન્ડ થાય. એ કારણને લીધે વિજલીનો ચમકારોતો એક પલમાં બેમાલુમ થઈ જાયછે પણ ગડગડાટ તો લાંબા વખત સૂધી ચાલુ રહેછે. જેમ વિજલીનું જ્વલન થઈ તમ તેના ચમકારા ઘણા લાંબા અને તેમ ત્યાંથી આવતો ગડગડાટ વધારે મોહટો થાય અને વધારે વખત સૂધી ચાલુ રહે. કેટલીક વખત ગડગડાટનો અવાજ ઘણો ભયંકાર અને વધારે વખત ચાલુ રહેતો લાગે છે, તેનું કારણ એછેકે એ અવાજનો વાદળાંમાંથી અને પહાડો-માંથી પ્રતિ અવાજ થાય છે.

વિજલીનો ચમકારો થયા પછી કેટલે વારે ગડગડાટ સંભ-લાય છે તે ઉપરથી આપણે ગણત્રી કરી શકીએકે આપણાથી કેટલે દુરનાં વાદળાંમાંની જૂદી જૂદી વિજલીઓથી એ ચમકારો થયોછે. દાખલા તરીકે ચમકારો થયા પછી જો પાંચ સેકન્ડે આપણને ગડગડાટ સંભલાયતો આપણે જાણ્યે કે ($5 \times 1116 =$) ૫૫૮૦ ફૂટ એટલે આપણેથી આસરે એક મૈલ દૂર એ ચમકારો થયો છે. જે જગ્યાએ ચમકારો થયો હોય ત્યાંથી ૧૪ મૈલથી વધારે તકાવતે ગડગડાટ સંભજાતો નથી. એ કારણને લીધે કેટલીક વખત વિજ-લી પડે છે તે આપણે જોઈએ છીએ પણ તેના ગડગડાટ સંભજાતો નથી. મી૦ કોરડર નામનો શબ્દ કહે છે કે એક વખત વિજલી પડ્યા પછી તેણે ૧૩૦ સેકન્ડે અવાજ સંભલ્યો. એ ઉપરથી તે ગણત્રી કરી કહે છે કે આસરે ૨૭ મૈલ દૂર તે વિજલીનો ચમકારો થયો હોવો જોઈએ.

વિજલીના ગડગડાટ સાથેનાં જ તોફાંનાં થાય છે તે ઘણાં

ખરાં થોડાક વિસ્તારની જગ્યા ઉપરજ થાય છે પણ કોઈક વખત વળી તેઓ મોહટા વિસ્તારમાં પણ માલમ પડે છે. ૧૮૪૮ ના મે માસમાં જ્યારે હિંદુસ્થાનમાં ચોમાસું એકું ત્યારે એવું એક મોહટું તાફાન થયું હતું. તેના વિસ્તાર લંબાઈમાં ઉત્તરથી દક્ષિણે ૬૦૦ મૈલ અને પોહલાઈમાં ૫૦ મૈલ હતો. એવાં વિજલીનાં તાફાનો ધ્રુવે કરતાં ઉષ્ણકટિબંધમાં, શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં, અને રાત કરતાં દિવસે વધારે થાય છે ; અને દિવસનાં સહવાર કરતાં પાછલા પોહરે વધારે થાય છે. મેદાનો વાલા મૂલકો કરતાં પહાડી મૂલકોમાં તેઓ વધારે થાય છે.

૧૭૪. વિજલી પ્રસારક સલીઆ.—ફેકલીને આ ગલ વર્ણુન કરેલો પોતાનો પતંગનો અખતરો કર્યા પછી, વિજલીથી ઇમારતોનો નાશ થતો અટકાવાને વિજલી પ્રસાર કરનારો એક સલીઆ ઇમારતો ઉપર ગોથવવાને પેહેલ વેહેલી ૧૭૫૫ માં સૂચના કરી. જ્યારે આકાશમાં કોઈ વાદળાંમાં કોઈ પણ એક જતની વિજલીનું જ્વર અતિઘણું થાય છે અને જ્યારે તેની નીચેની જમીનમાં સાંમી જતની વિજલીનું જ્વર અતિઘણું થાય છે ત્યારે આપણે આગલ જ્વરું તેમ જ એ જતની વિજલીઓ આહાડો અથવા ઉંચી ઇમારતો મારફતે જોડાઈ જાય છે. એટલા માટે જ કારણથી થતું નુકસાન અટકાવા માટે જો ઇમારતની ઉંચામાં ઉંચી ટાંચથી પણ વધારે ઉંચે એક સલીઆ ગોઠવીને તેને જમીનમાં ઉતાર્યો હોયતો વિજલી ઇમારતને નુકસાન કર્યા વગર તેમાંથી પસાર થઈ જાય છે. એ સલીઆઓ વિજલીને માર્ગ આપે છે એટલાજ માટે કંઈ એઓ ઉપચારી થઈ પડતા નથી, પણ તેઓ ના મુખ્ય ઉપચાર તો વિજલીની સમતોલ હાલત ઉત્પન્ન કરવાનો છે. એવું ધારોકે એક વાદળું એક જતની વિજલીથી દાખલા તરીકે પોત્રીટીવ વિજલીથી ભરેલું એક જગ્યા ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે. તે પોતાની અસરથી પોતાની નીચેની જમીનની સપાટી ઉપર સાંમી જતની એટલે નગેટીવ વિજલી જેવી રાખે છે. એ નગેટીવ

વિજ્ઞલી સપાટી ઉપર ખેંચાઈ એકઠી થાય છે. અને જેમ એક જગ્યા વધારે ઉંચી તેમ ત્યાં વધારે ખેંચાઈ એકઠી થઈ રહે છે. એ કારણને લીધે ઉંચી ધમારતો અથવા ઝાડોનાં ઉપલા ભાગ ઉપર વધારે ખેંચાઈ એકઠી થઈ રહે છે. એટલા માટે વાદળાંની પોઝીટીવ વિજ્ઞલી અને જમીનની નેગેટીવ વિજ્ઞલીનાં એ ઉંચી ચીજોની મારફતે જેકાં જવાનો વધારે સંભવ રહે છે; પણ જો ધમારતોનાં ઉંચામાં ઉંચા ભાગથી પણ ઉપર જો એક આણીદાર વિજ્ઞલી પ્રસારક સલીઆ મુક્યો હોય તો વાદળાંની અસરથી ધમારતો ઉપર ખેંચાઈ રહેલી સાંમી જાતની વિજ્ઞલી એ સલીઆની આણીદાર ટોચની મારફતે આસ્તે આસ્તે વાતાવરણમાં બેલાઈ જાય છે અને વાદળાંની પોઝીટીવ વિજ્ઞલીનું જોર તોડી નાંખે છે; એટલે એ આણીદાર સલીઆને લીધે પોઝીટીવ વાદળાંથી ખેંચાએલી જમીનની નેગેટીવ વિજ્ઞલી જેવી ધમારતોનાં ઉંચા ભાગો ઉપર એકઠી થાય છે કે તુરંત હવામાં પંથરાઈ જાય છે. ખીજા બાજુમાં નેગેટીવ વિજ્ઞલી ધમારત ઉપર એટલી જોરમાં એકઠી થઈ જ શકતી નથી કે તે ચમકારા સાથે વાદળાંની વિજ્ઞલી સાથે જેકાં જાય. એ નેગેટીવ વિજ્ઞલી ધમારત ઉપર થોડી એકઠી થાય નહીં થાય તેટલામાં તો પેલા સલીઆની મદદથી વાતાવરણમાં પંથરાઈ જાય છે. એમ સલીઆની આણીની ખુબીથી બને છે, કારણ કે વિજ્ઞલીનો એ પણ એક કાયદો છે કે આણીદાર ચીજોની મારફતે તે વિજ્ઞલી, પછી પોઝીટીવ હોય કે નેગેટીવ, ગુપચુપ વાતાવરણમાં બેલાઈ જાય છે. હવે એ સલીઆની મારફતે જેકાં ધમારત ઉપરની નેગેટીવ વીજ્ઞલીનું જોર આછું થાય છે તેવું પેલાં ઉપર આવેલા વાદળાંની વીજ્ઞલીનું જોર પણ આછું થાય છે, કારણ કે વિજ્ઞલીના કાયદો પ્રમાણે જુદી જુદી જાતની વિજ્ઞલી એકબેકને ખેંચે છે તેથી જેમ વાદળાંની વીજ્ઞલી જમીનમાંની નેગેટીવ ને ખેંચી ને સપાટી ઉપર એકઠી કરી તેનું જોર વધારે છે તેમજ એ એકઠી થએલી નેગેટીવ વીજ્ઞલી, સાચું ખેંચા

ણ કરી વાદળાં માંની પોઝીટીવ વિજલીને પણ સપાટી ઉપર એકઠી કરેછે. એ પ્રમાણે ધમારતો : ઉપરના વિજલી પ્રસારક સલીઆઓ જુદી જુદી જાતની વિજલીઓને તેઓનાં પૂર જોરમાં એકઠી થવા દેતીજ નથી. ખીજા શબ્દમાં જ્યાં એવા સલીઆઓ ગોઠવેલા હોય છે ત્યાં એ બે જુદી જુદી જાતની વિજલીઓના નેહાઈ જવાનો એટલે ખુદ વીજલી પડવાનો સંભવજ ઘણો આછો હોય છે, અને જો કદાચ વિજલી પડેછે તો તેનો એ સલીઆ મારફતે જમિનમાં ગુપ્ત ગુપ્ત પ્રસાર થાય છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ધમારતો ઉપર ગોઠવેલા વિજલીનો પ્રસાર કરનારા સલીઆ બે રીતે વીજલી આમે ઉપયોગી થઈ પડેછે. એક તો તેઓ જમ જમિનની નજીકથી વિજલીને સપાટી ઉપર એકઠી થતી અટકાવેછે તેમ વાદળાંઓ પરની પોઝીટીવ વિજલીને સાંમસાંમી ઘણા જોરમાં એકઠી થતી અટકાવેછે, એટલે કે વાદળાંઓને વિજલી સંબંધી સમતોલ હાલતમાં રાખેછે ; એ કારણને લીધે ત્યારે વિજલી પડવાનો સંભવજ થોડો રહે છે. ખીજું તે સલીઆની એ વિજલી અટકાવવાની ખુબી છતાં જો એ વિજલીઓ સાંમસાંમી પુર જોરમાં એકઠી નેહાઈ જાય છે, એટલે જો વિજલી પડેછે, તો તેનો પ્રસાર નુકસાન કર્યા વગર ગુપ્તગુપ્ત રીતે થાયછે.

૧૭૫. એ સલીઆની બનાવટ—એ વિજલી પ્રસારક સલીઆ લોખંડનો બનાવવામાં આવેછે. નીચે તે બેથી ત્રણ ઈંચ પોહલો હોય છે અને આસ્તે આસ્તે ઉપરથી છેક અનીદાર થાયછે. એ સલીઆને જમિન સાથે લોખંડના તારોથી જોડી નાખવામાં આવેછે. એ તારનાં છેડાને જમિનમાં છેક ઉંડો ડાટવામાં આવેછે. લોહડાં કરતાં ત્રાંખું વધારે વિજલી પ્રસારક છે એટલા માટે જો ત્રાંખાના તાર વાપડયા હોય તો વધારે સારું. ત્રણ અથવા ચાર એવા ત્રાંખાના તાર લેઈને તેને વણી નાખ્યા હોય તેમ એક એકમાં વિટાલી આસરે અર્ધો ઈંચ જડો એક તાર બનાવવામાં આવે છે. સલીઆની ઊંચરની ટોચ પણ એ કારણસર ત્રાંખાની વાપરવામાં આવેછે.

તારનાં છેડાને કુવામાં અથવા કોઈ લિનાશવાલી જગ્યામાં ઉતારવું ઘણું સલામત છે કારણ કે લિનાશમાં વિજલીના પ્રસાર જલદીથી થાય છે. એવી જગ્યાએ વળી ગુથેલા તારને છુટો પાડી નાંખી એ ત્રણ સાપ્તા કરીને પાણીમાં ઉતારવો વધારે સારું છે, કારણ કે તેથી વધારે શેહેલથી વિજલીના પ્રસાર પાણીમાં થઈ જાય છે. જો ઇમારતની પડોસમાં કુવો નહીં હોય તો આસરે ૬ અથવા ૭ વાર ઉંડો એક ખાડો ખોદી તેમાં તે તારના છેડો ઉતારવો અને પછી ખાડાને રાખથી અથવા કોયલાના બુકાથી પુરી નાંખવો, કારણ કે એ ચીજો વીજલી પ્રસારક વધારે છે અને વળી તેઓ તારની ઉપર કાટ ચઢતો અટકાવે છે.

અખતરાઓ કરતાં એમ માલમ પડ્યું છે કે કોઈ ઇમારત ઉપર ગોઠવેલો એવો વિજલી પ્રસારક સલીઆ પોતાની ઉંચાઈથી ખમણા તફાવતના પોતાની આસપાસના વિસ્તારનો ખ્યાલ કરી શકે છે. એટલે કે જો એક ૩૨ ફીટ લાંબી ઇમારતની વચમાં એવો એક ૮ ફીટ ઉંચો સલીઆ ગોઠવ્યો હોય તો તે ઇમારતના ૧૬ ફીટના એક બાજુના ભાગનો અને ૧૬ ફીટના બીજા બાજુના ભાગનો એટલે આખી ઇમારતનો ખ્યાલ કરી શકે.

૧૭૬. એ સલીઆ ગોઠવવામાં રાખવી જોઈતી સાહુચેતી—એવો એક વિજલી પ્રસારક સલીઆ ગોઠવવામાં વિજલી સાંભે પુરતી અસર ઉપજવા માટે નીચલી સાહુચેતી રાખવી જોઈયે.

૧ જુ. તે પુરતી રીતે જડો અને પોહલો હોવો જોઈએ કે વિજલીના પ્રવાહ તેમાંથી પસાર થતી વખતે ઉત્તન થતી ગરમીથી તે પીગળી ન જાય.

૨ જુ. તેના ઉપલો છેડો ઘણો અનીઘર હોવો જોઈએ કે તેથી જમીનમાંથી છુટી પડેલી વીજલી વાતાવરણમાં શેહેલાઈથી મલી જાય. સલીઆના ઉપરના છેડાની આગી પલેટીનમ ધાતુની

અથવા સુનાનો હોર ચહડાવેલાં ત્રાંખાની ઘડવામાં આવેછે. કારણ કે સર્વે ધાતુઓમાં એ ધાતુઓ ઘણી વિજ્ઞાપક હોયછે.

૩ થું. એ સલીઆ અને તેની સાથે જોડેલા તાર સલંગ જમિન સાથે લાગેલા હોવા જોઈએ, અને જમિન સાથે તેઓને ઘણી સાહચેતીથી સારી પેઠે જોડી નાખવા જોઈએ. તેઓના સખંધ વચ્ચેમાં કોઈ ઠંકાણેથી તુટેલો નહીં હોવો જોઈએ કારણ કે જો તાર અથવા સલીઆ વચ્ચેમાંથી લાગેલો હોયછેતો ખુદ વિજ્ઞાપક પડ્યાથી જેટલું ઇમારતને નુકસાન થાયછે તે કરતાં એવા ખામી ભરેલા તારથી વધારે થાય છે. એ કારણથી એક ભયંકાર અકસ્માત ૧૭૬૯ ના આગસ્ટની ૧૮મી તારીખે બરેસમીઆ નામના શહેરમાં નીપજ્યો હતો. ત્યાંહીનાં સેન્ટનેઝર નાં એક મોટા કીનારા ઉપર એક દીવશે વિજ્ઞાપક પડી. પણ તે ઉપર મુકેલો વિજ્ઞાપક પ્રસારક તાર ખરાબર આપો ન હોવાથી એક અકસ્માત બન્યો. માઠાં લાયગે એ મિનારાની નીચેનાં ભોંયરામાં વેનીસનાં પ્રજાસત્તાક રાજનો ૯૦ ટન દારૂગોલો ભરેલો હતો તે સઘલો દારૂ વિજ્ઞાપકનાં ચમકારાથી સલગી ઉઠ્યો, અને તથી શહેરનો નજદીક ૬ ઠા ભાગ ઉડી ગયો અને નજદીક ૩૦૦૦ માણુશોના જીવન ગયા.

૪ થું. જે ઇમારત ઉપર એ સલીઆ ગોઠવવામાં આવતો હોય તે ઇમારતમાં જો કોઈ ધાતુનો મોટો ભાગ હોય, જેવો કે ધાતુનાં છાપરાં, ગટરો વીગરે, તો તે સઘલા ભાગને તાર મારફતે પેલા સલીઆ સાથે જોડી નાંખવો જોઈએ, કારણકે નહીં તો એ વિજ્ઞાપક પ્રસારક તારમાંની વિજ્ઞાપક અને આનુબાનુનાં ખીન્ન ધાતુના ભાગોની વિજ્ઞાપક જોડાયાથી ચમકારા થઈ અકસ્માત નીપજેછે.

ઉપલી સાહચેતીઓ રાખી જો વિજ્ઞાપક સલીઆઓ ગોઠવ્યા હોય તો વિજ્ઞાપકનાં તોફાંના સાંમે એક ઇમારત પુરતા રીતે સલામત રહે અને તેમાં બેઠાં બેઠાં “માણુસો ખુદરતનાં રલીઆમાણુ દેખાવેમાંના એક મોટો અને અતિઘણો રળીઆમણુ દેખાવ લય વગર અને ખુસી સાથે જોઈશકે.”

૧૭૭. સેન્ટ એલમોઝ ક્ષેત્ર નામે જાણીતી થ
એલી રોશની—આપણે આગલ જોયું કે તોફાનોની વખતે
રોશનીના ઘણા ચમત્કારો દેખાય છે. એ સઘલા દેખાવો વાતાવ-
રણની વિજલી વીશે ઉપલું જ્ઞાન મેલવ્યા પછી સહુમજ પડે છે. એવી
દેખાવોમાં સૌથી અત્યંત જોવા અને રળીઆમણા દેખાવો દરિ-
યામાં તોફાનોની વેલા નજરે પડે છે. એ દેખાવોને ખલાસીઆ
“સેન્ટ એલમોઝની રોશની” એવે નામથી ઓળખે છે. ૧૮૬૭ ના
વર્ષમાં થયેલાં એક તોફાનની વેલા નજરે પડેલા એવા એક વિચિત્ર
દેખાવતું મીંડ્રેલ નામનો શખસ નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપે
છે. “હમારા વહાણનું ડોલ રોશનીથી ચકચકીત થઈ ગયું અને
મથાલાં ઉપરનાં એક ખીલામાંથી એક કુટ લાંબું બળતું દેખાવા
લાગું. ઉત્તરપશ્ચિમ તરફથી એક વાદળું જે હમારી તરફ આવતું
હતું તે વાદળાંની તરફ તે બળતું નીશાંની કરતું હોય તેમ બલતું
હતું. જેમ જેમ તે વાદળું ગડગડાટ અને કરા સાથે હમારી તરફ
આવતું ગયું તેમ તેમ તે બળતું વધતું ગયું અને તેની વલાણ હા
મેશાં વાદળાંની તરફ જ રહેતી ગઈ. આખરે જેમ એ વાદળું નજ-
દીક આવતું ગયું તેમ તે બળતું છેક ૩ કુટ સુધી લંબઈમાં વધ્યું.
એ પછી વાદળું બરાબર હમારે માથે આવ્યું હતું. હવે વાદળું
દક્ષિણપૂર્વ તરફ જવાં લાગું તેમ તે બળતું કમ થતું ગયું પણ
પોતાની વલાણ તે વાદળાં તરફ જ રાખતું હતું. એ પ્રમાણે તે આ
સરે ચાર મિનિટ સુધી રહ્યું. એ ચમત્કારની સમજ વાતાવરણમાં-
ની વિજલીની બાબત સહુમજ્યા પછી જલદીથી પડે છે. એવી
વખતે વાદળાંમાં એક જાતની વિજલી પુર જોરમાં હોય છે, અને
તેનાં જોરની અસરથી વાહાણમાંની વિજલી છુટી પડી તે વિ-
જલી, જે વાદળાંની વિજલીથી જુદી જાતની હોય છે તે ઉપર
જેંઆઈ એકઠી થાય છે, પણ એ જો વિજલીઆ એક ચમત્કાર
સાથે જોડાઈ જવાને બદલે આપણે વિજલીપ્રસારક સલીઆની
બાબતમાં જોયું તેમ આસ્તે આસ્તે વાતાવરણ મારફતે જોડાઈ જાય

છે અને તેથી એક ધીમાં બળતાં જેવી રોશની નજરે પડે છે. એ રોશનીનું કારણ એ બે જાતની વિજલી છે તેની સામેની એ ઉપરથી માલમ પડે છે કે વાદળોની દિશા પ્રમાણે તે બળતું પણ પોતાની દિશા બદલે છે અને વાદળોની નજદીકી પ્રમાણે તે કદમાં વધે છે. એક અંધારા ઓરડામાં વીજલી ઉત્પન્ન કરનારા એક સાંચાની આગલ જો આપણે એક સોય પકડીશું તો તે સોયની ટોચ ઉપર પણ એજ પ્રમાણે અને એજ કારણને લીધે રોશની આપણને દેખાશે. સોયને આપણે દૂર અથવા નજદીક કરીશું તેમ તે રોશની ઘટેલી અથવા વધેલી જણાશે. તારૂંનામાં નજરે પડતા એવા બીજા રોશનીના વિચિત્ર દેખાવોનું કારણ પણ એજ હોય છે.

૧૭૮. ઓરોરા બોરીએલીસ—વિજલી અને લોહચુંબકની અસરથી ઉત્પન્ન થતા બીજો એક ચક્રચક્રીત વિચિત્ર દેખાવ ઉત્તર ધ્રુવ તરફ ઓરોરા બોરીએલીસ ને નામે અને દક્ષિણ ધ્રુવતરફ ઓરોરા એસ્ત્રેલીસ ને નામે જણાયેલો છે. એ દેખાવ રોશનીનાં એક આરકાં જેવા થઈ રહે છે. જાણે રોશનીનાં ફિરણોની હારથી એ આરકાં બન્યાં હોય એવો દેખાવ દેખાય છે. પૂર્વ અને પશ્ચિમ તરફ દ્રષ્ટી મર્યાદા ઉપર એ આરકાંના છેડા આવીને મળે છે, અને કોઈ વખત ઉપરજ રહે છે. કોઈ વખત એવાં રોશનીનાં ઘણાં આરકાં સાથે દેખાય છે. ફીનલેન્ડમાં એક વખતે એવાં ૯ આરકાં સાથે દેખાયાં હતાં એ સરવે આરકાં છુટાં હુતાં અને તેઓની વચ્ચે ખાલી અંધારી જગ્યાના ભાગ હતા. રોશનીના પડદાઓ એક એકથી નાના અને એકબેકની પછવાડે ટાંચ્યા હોય તેમ દેખાવ નજરે પડ્યો હતો. ધ્રુવોની વધારે નજદીકમાં એ દેખાવ વારંવાર નજરે પડે છે અને વધારે ચક્રચક્રીત દેખાય છે. વાતાવરણની જૂદી જૂદી ઉંચાઈએ તેઓ નજરે પડે છે. એ દેખાવ એકજ વખતે એક એકથી ઘણા દૂર આવેલા દેશોમાંથી દેખાય છે તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે જમિનની સપાટીથી ૪૫

થી ૫૦૦ મેલ ઉંચે તેઓ ઉત્પન્ન થાય છે. એક વખત એવો એક દખાવ રશિયા, ઇટલી અને સ્પેન જેવા દૂર આવેલા દેશોમાં એકજ વખતે દખાવો હતા. આપણાં શહેરમાં એ દખાવ એકજ વખતે જોયલો જણાવવામાં આવ્યો છે. તે ૧૮૭૨ નાં ફેબ્રુ-વારી માસની ૧૧ મી તારીખે હતા. આપણી પૃથ્વીના લોહચુંબકતા અને એ દખાવો વચ્ચે નજીકનો સંબંધ ધારવામાં આવે છે, કારણ કે એનાં આરકાંઓની ઊંચી ટોચ આપણી પૃથ્વીની લોહ-ચુંબકતાની હારમાંજ આવે છે, અને જ્યારે એ દખાવ નજરે પડે છે ત્યારે લોહચુંબક સક્ષીઓની હાલતમાં પણ ફેરફાર નજરે પડે છે. જ્યારે એ દખાવનું આરકું સ્થિર નજરે પડે છે ત્યારે લોહચુંબક સક્ષીઓ સ્થિર દખાય છે. પણ એ આરકાંમાંથી જેવાં રેશનીનાં કિરણો છુટાં પડવા માંડે છે તેવો તુરત સક્ષીઓની હાલતમાં ફેરફાર માલમ પડે છે. એ દખાવને જેમ લોહચુંબકતાની સાથે તેમજ વિ-જલી સાથે સંબંધ છે, કારણ કે જ્યારે એ દખાવ ઉત્પન્ન થાય છે ત્યારે પાણીની સપાટીમાંથી શરૂ થાય છે, પણ ખરફની સપાટી ઉ-પરથી મુદ્દલ શરૂ થતો નથી. એ ઉપરથી, એ દખાવ હવા અને જમીનની વિજલીના જોડાવાથી ઉત્પન્ન થાય છે, એવા વિચારને ટેકો મળે છે, કારણ કે ખરફ વિજલી પ્રસારક ન હોવાથી તે મારફતે એ વિજલીઓ વચ્ચે સંબંધ રહેતો નથી. બીજું એમ સીદ્ધ થયું છે કે જ્યારે મોટા પાયા ઉપર એવા ઓરોરાના દખાવો નજરે પડે છે ત્યારે ટેલીગ્રાફના તારોની હાલતમાં મોટો ફેરફાર થાય છે અને તારના સંધેસાઓ મોકલવામાં અડચણ પડે છે. ૧૮૫૯માં આ-ગસ્ટની ૨૯ મી અને સપ્ટેમ્બરની ૧ લી તારીખે એવા દખાવો ફ્રાન્સમાં અને આબ્રુઆબ્રુના બીજા દેશોમાં નજરે પડ્યા હતા ત્યારે તેની અસર ટેલીગ્રાફના તાર ઉપર અતિઘણી થઈ હતી અને એક જગ્યાએ સંધેસો પોહોંચવા અગાઉ અગમચેતી આપવા જે ટેકો-રશીઓ વાગે છે તે કેટલીક વખત લાગટ જોશમાં વાગીઆ કીધી હતી અને સંધેસાઓ મોકલવામાં વારંવાર અડચણ પડી હતી.

એ દેખાવો હવાનું દબાણ, ગરમી, ભીનાશ વીગેરે વાયુચક્ર-શાસ્ત્રની કોઈ બાબત ઉપર અસર કરતા નથી, પણ એ દેખાવો આકાશનાં છેક ઘણાં ઉંચા ભાગોમાં—કેટલીક વખતે ૧૦૦ મૈલથી ઉપરના ભાગોમાં—બને છે, તે ઉપરથી માલમ પડે છે કે જે કે આપણી વાતાવરણ પૃથ્વી ઉપરથી આસરે ૫૦ મૈલ સુધી પંથગ-યલી છે તોપણ એથી ઉંચે અતિધણી ખારીક કોઈ હવા હોવી જોઈએ કે જે એ દેખાવથી ચક્રચક્રીત થઈ શકે છે.

નજરે પડતા બીજા રોશનીના ચમત્કારો.

૧૭૯. વરસાદની કમાન—હવામાં નજરે પડતા રોશનીનાં ચમત્કારોમાં મૂખ્ય ચમત્કાર વરસાદની કમાન છે. સૂર્યના કિરણો હવામાં તરતાં પાણીનાં ચક્રણોમાંથી પસાર થઈ જ્યારે પોતાના જૂદાં જૂદાં રંગોમાં છટાં પડી જાય છે ત્યારે એ દેખાવ નજરે પડે છે. સૂર્યની સફેદ રોશની સાત જૂદા જૂદા રંગોની બનેલી છે. એ રંગો નીચે પ્રમાણે છે. ૧) જાંબુરો, ૨) આસમાની, (ગલીના જેવો) ૩) બલુ, ૪) લીલો, ૫) પીલો, ૬) નારંગીઆ અને ૭) રાતો. હવે સૂર્યની સફેદ રોશનીનું એક કિરણ જ્યારે જમીન ઉપર નીચે ઉતરતાં હવામાં ઝીલાઈ રહેલાં વરસાદનાં પાણીનાં એક ટીપામાં દાખલ થાય છે, ત્યારે તે અંદર દાખલ થતાં તેનું વક્રિભવન થાય છે, એટલે તે જરા મરડાએ છે અને ટીપાને બીજે છેડેથી તેનું પાછું પ્રતીબીંબ થાય છે. તે પ્રતીબીંબ થયલું કિરણ પાછું બાહર નીકળતાં પાછું મરડાએ છે. એ પ્રમાણે પ્રતીબીંબ થયાથી અને મરડાયાથી તે ધૂડું પડી જાય છે અને તેના એકજ ભાગ અથવા રંગ આપણને નજરે પડે છે. બીજાં ટીપાંમાં પણ એ પ્રમાણે ક્રિયા ચાલ્યાથી તેમાંથી કોઈ બીજાજ રંગનું કિરણ બાહર પડે છે. એ પ્રમાણે સૂર્યની સફેદ રોશની પોતાના ૭) રંગોમાં ધૂટી પડી જાય છે. જેમ કાચના એક ત્રિકોણાકાર કટકામાંથી, દાખલા તરીકે ઝુમરનાં લોલકના એક હીરમાંથી, પસાર થતું એક કિરણ ધૂડું પડી જવાથી તેના ૭) રંગ આપણને દેખાય છે, તેમ વરસાદની કમા-

નમાં બને છે. જૂદાં જૂદાં ટીપાંઓમાંથી આવતાં એ રંગનાં છૂટાં છૂટાં ફિરણો રંગોના પટાની માફક હારબંધ આપણને દેખાય છે.

આપણને સાધારણ રીતે વરસાદની એકજ કમાન દેખાય છે, પણ ઘણીખરી એ કમાન સાથે બને છે. એકની ઉપર એક એમ તેઓ જોઠવાએલી હોય છે. અંદરની કમાનનાં રંગો બાહ્ય હોવાથી તે આપણી નજરે હમેશાં પડે છે, પણ બાહ્યની અથવા ઉપરની કમાનનાં રંગો અંખા હોવાથી તે કદાચજ નજરે પડે છે. પણ ઘણાક વખત ધીઆંનથી જોતાં તે કમાન અંખી આપણને દેખાય છે. અંદરની કમાનમાં રાતો રંગ સહી ઉંચો હોય છે પણ બાહ્યની અંખી કમાનમાં જાંબુરો રંગ ઉંચો હોય છે અને રાતો નીચે હોય છે. કોઈક વખત ત્રણ કમાનો પણ દેખાય છે. ત્રણથી પણ વધારે કમાનો થઈ શકે પણ તે નજરે પડતી નથી, કારણ કે તેમાં રંગો ઘણા અંખા હોય છે.

વરસાદની કમાનના દેખાવાનો આધાર અને તેનાં કદનો આધાર જોનાર ઘણીની જગ્યાની ઉપર અને સૂર્ય દૃષ્ટીમર્યાદાથી કેટલો ઉંચો છે તે ઉપર રહે છે. એટલા માટે સૂર્યની રેશનીનાં ફિરણો જે વરસાદનાં પાણીનાં ટીપાંમાં દાખલ થઈને પ્રતિબિંબ થાય છે અને મરડાઈને પાછાં બાહ્ય નિકલે છે, તેમાંનાં થોડાંજ ફિરણો જોનારની નજર આગલ એ કમાન ઉત્પન્ન કરે છે.



ચિત્ર ૨૬.

- ઉપરના ચિત્રમાં એમ ધારો કે ટી વરસાદનાં પાણીનું એક

ટીપું છે. તેમાં સૂર્યનું એક કિરણ **એબી** દાખલ થાય છે. **બી** આગલ એ કિરણ છૂટું પડી જઈ એના થોડા ભાગનો પ્રતિબિંબ થાય છે, અને થોડો ભાગ દાખલ થઈને **સી** તરફ મરડાય છે. કિરણ કે રેશનીનો એ એક કાયદો છે કે તેનાં કિરણો એક પાતલા પદાર્થ, જેવાકે હવાનાં પડમાંથી એક ઘટ પદાર્થ દાખલ તરીકે પાણીનાં પડમાં દાખલ થતાં અથવા એકમેકમાંથી બાહર નિકલતાં મરડાય છે. હવે એ કિરણ **સી** તરફ વળીને ત્યાંથી તેનો થોડો ભાગ બહાર નિકલી જાય છે, અને થોડો પ્રતિબિંબ થાય છે અને ‘દી’ તરફ પાછો આવે છે. હીંચા એ કિરણના થોડા ભાગનો પ્રતિબિંબ થાય છે, અને બાકીનું ચિત્રમાં નીચે ઉભા રહેલા જોનાર શખસની તરફ આવે છે. એ સીધી લીટીમાં જોનારની નજર તરફ આવતું છેલ્લું કિરણ છૂટું પડી પડીને એક રંગનું નજર પડે છે. એ પ્રમાણે બીજાં કિરણો પણ જૂદાં જૂદાં ટીપાંમાંથી એવીજ જાતની ક્રિયાથી છૂટાં પડી જોનારની નજર તરફ આવે છે, અને રંગની એક આબી પટ્ટી હોય તેમ તેની નજરે પડે છે. જૂદાં જૂદાં કિરણો છૂટાં પડીને જોનારની નજર તરફ એ પ્રમાણે જૂદા જૂદા રંગનાં થઈને આવે છે.

એ કમાનના કદને! આધાર સૂર્ય દૃષ્ટીમર્યાદાથી કેટલો ઊંચે હોય છે એની ઉપર રહે છે. જો સૂર્ય અસ્ત પામવાની છેક નજદીકમાં એટલે દૃષ્ટીમર્યાદાની નજદીક હોય તો જે કમાન દેખાય છે તે બરાબર અર્ધગોળ કુંડળાં જેવી હોય છે. જો સૂર્ય ઊંચે હોય છે તો કમાન નાની હોય છે. જેમ સૂર્ય આકાશપર વધારે ઊંચે હોય છે તેમ કમાન વધારે નાની થતી દેખાય છે. એ કિરણને લીધે એ કમાન સહવાર યા સાંજ સિવાય બીજી કોઈ વખતે દેખાતી નથી. ઉપર આપેલી સહમજ ઉપરથી ખુલ્લું માલમ પડશે કે જ્યારે કોઈ સહવારનાં એ કમાન દેખાય છે ત્યારે તે પશ્ચિમ તરફ દેખાય છે. કારણ કે સૂર્ય તે વખતે પૂર્વમાં હોય છે. એવી એક વરસાદની કમાન આજે લખનારનાં જોવામાં સને ૧૮૮૨ નાં

વર્ષમાં તા. ૦ ૨૬મી જુલાઈએ સહવારનાં આસરે ૬-૩૦ ને સુમારે જોવામાં આવી હતી. તે દૃષ્ટીમર્યાદાથી આસરે ૨૫^૦ ઉપર આકાશમાં વાલકેશવરનાં ઢુંગરનાં છેડા ઉપર દરીએ કીનારેથી જોવામાં આવી હતી. તેનાં રંગો જોઈ પુરતી રીતે નહીં તોપણ દેખીય તેવી રીતે ખુલ્લા નજરે પડતા હતા. એ દેખાવ નજરે પડ્યા પછી જો ત્રણ મીનીટમાં વરસાદ પડવા માડ્યો હતો અને તે કમાન જેમાલુમ થઈ ગઈ હતી. એ કમાનથી વાલકેશવરનાં ઢુંગર ઉપર જોણે રોશનીનો એક પટો પડ્યો હોય તેમ દેખાવ નજરે પડ્યો હતો.

પહાડની ટોચ ઉપર ઉભારહીનેજેતાં કેટલાક ઘણીઓની નજરે, એક વખત જ્યારે નીચે મેદાનમાં વરસાદ પડતો હતો ત્યારે, આખી કમાન એટલે આખું ગોળ રોશનીનું કુંડાળું પડ્યું હતું.

કેટલીક વખત જ્યારે વરસાદ મુદલ નથી હોતો ત્યારે એક વાદળાંની ઉપર અથવા ધ્રુમસ ઉપર વરસાદની કમાન નજરે પડે છે. દખ્ખણમાં ઘાટની જેથી ત્રણ હજાર ફૂટની ઊંચાઈની એક ટેકડી ઉપરથી એવી એક કમાન જોયલી કર્નલ સાઇડસ જાણાવે છે. તે કહે છે કે “ સૂર્ય જ્યારે મારી પીડ પછવાડે જરા નીચાણમાં હતો ત્યારે મારી નજરે એક ગોળ આખી કમાન પુરતા ચક્રચક્રીત રંગો સાથે પડી. તેનો અર્ધો ભાગ હું જે સપાટી ઉપર હતો તેનીથી નીચે અને અરધો ઊંચે દેખાવો. મારો, મારા ઘોડાનો અને ખીજાં માણસોનો એરો તે કુંડાળાંની વચમાં એક સખીમાં જેમ દેખાય તેમ ખુલ્લો દેખાવો. ધ્રુમસ જેટલું મારી નજદીક હતું તે ઉપરથી હું કહું છું કે તે કુંડાળાંનો વ્યાસ કોઈ વખતે પણ ૫૦ થા ૬૦ ફૂટથી વધારે ન થયો હતો. એવી વખતે બાહરની બાજુએ ઉત્પન્ન થતી બીજી કમાન ઘણી ઝાંખી નજરે પડતી હતી.” એવીજ એક બીજી ધ્રુમસ ઉપર બનેલી કમાન પુનામાં જોયલી એજ કર્નલ જાણાવે છે. કેટલીક વખત જ્યારે સૂર્યનો પ-ડછાયો સ્થિર પાણીમાં—જેવાં કે તલાવનાં પાણીમાં—પડે છે ત્યારે તે પડછાયોની સાંમી બાજુએ એવી કમાન કેટલીક વખતે નજરે પડતી કેહેવામાં આવે છે.

જેમ સૂર્યની રોશનીથી કમાન બને છે તેમ ચંદ્રની રોશનીથી પણ બને છે. ચંદ્રની રોશની સૂર્ય સાથે સરખાવતાં ઘણી ઝાંખી હોવાને લીધે તેના છૂટા છૂટા રંગો ખુલ્લા દેખાતા નથી. જ્યારે આકાશ તદ્દન ખુલ્લું હોય છે અને પુણમના દિવસ હોય છે ત્યારે એ કમાન જો કે ઝાંખી તોપણ આપણને દેખાય તેવી રીતે નજરે પડે છે. એવી ચંદ્રની કમાનો ધૂમસ ઉપર વધારે નજરે પડે છે. સર જોત હર્શલ કહે છે કે “રાત પડતાં થંડીથી ઉત્પન્ન થતો ધૂમસ ખાનોમાં ઉતરીને એકઠો થઈ જાય છે અને જાણે એક સરોવર બન્યો હોય તેમ દેખાવ દેખાય છે. એવી જગ્યાએ પુણમના ચંદ્રની રાત્રે હમો ઘણીક વાર એવી કમાન જોવાને ગયા હતા, અને નાસીપાસ થયા વગર તે જોઈ આવ્યા હતા. સૌથી સરસ એવી ચંદ્રની એક કમાન જે જોવાને હમો ભાગ્યવાન થયા હતા તે ૧૮૪૮ ના નવેમ્બરની ૧૨ મી તારીખે નજરે પડી હતી. એ કમાન એક ધીચ ધુમસ જેમાંથી ઝીણા ઝીણા વરસાદ પડવો શરૂ થતો હતો તેમાં દેખાઈ. હમોએ બાહરની અને ઉપરની બેઠ કમાનો “એ વખતે જોઈ.” એવી કમાનો ફેટલીક વખત પાણીના ઘાઘમાં અને કુવારામાં જોવામાં આવે છે. એવી વખતે પાણીના જોશબંધ પડવાથી અને પવનને લીધે પાણીનાં જે ઝીણાં રચકણો હવામાં ઉડે છે તે રચકણો રોશનીનાં ફિરણો છૂટાં પાડનાર પાણીનાં ટીપાંની ગરજ સારે છે.

સૂર્ય અથવા ચંદ્રમાહની રોશનીના ફિરણોના છૂટા પડવાથી બીજા ઘણા વિચિત્ર દેખાવ દેખાય છે. એમાંના મુખ્ય ત્રીજે પ્રમાણે છે.

૧૮૦. કોરોના (Coronas)—વરસાદના દહાડામાં જ્યારે ગાડીના કાચની ઉપર પાણીનાં ટીપાં બંધાઈ જાય છે ત્યારે તે કાચોમાંથી રસ્તા ઉપર બલતા દીવાઓ તરફ નજર કરતાં ઘણાંકોનાં દીઠામાં આવ્યું હશે કે તે દીવાની આસપાસ ઝાંખા રંગના વિઠેના જેવાં કુંડલાં બને છે. ચંદ્ર જ્યારે સીરો-ગ્રુમ્બુલસ નામનાં વાદળોની

પછવાડે ઠંકાયેલો હોય છે ત્યારે કોઈ વખત તેની આબ્જુબાબ્જુ પણ એવાં ગોળ રોશનીનાં કુંડાલાંઓ વીટલાયલાં હોય છે, તેને કોરોના કહે છે. એ દેખાવનું કારણ પણ ચંદ્રની રોશનીનું પોતાના સાતે રંગોમાં ધૂટું થઈ જવું છે. જ્યારે એ રોશની વાદળાંના પાણીનાં રચકણોમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તેનાં કિરણો બાહર પડતાં છૂટાં પડવાથી જૂદા જૂદા રંગો નજરે પડે છે. ખલુ રંગ વચમાં નજરે આવે છે અને રાતો રંગ બાહરથી દેખાય છે.

૧૮૧. ગલોરીઝ (Glories)—કેટલીક વખત ધૂમસની ઉપર નજીકમાં ઉમેલાં માણસો વીગેરેના ઓરો પડે છે અને તેઓના ઓરાની આસપાસ જૂદા જૂદા રંગનાં કુંડાલાંઓ દેખાય છે. એવો ચિતાર પોતાની નજરે ઘાટ ઉપર જાયલો કર્નલ સાઇક્સે જણાવ્યો છે તે આપણે આગલ જ્ઞેયો છે. એવા દેખાવોને ગ્લોરીઝ (glories) અથવા એનથેલીઆ (anethelia) કહે છે.

૧૮૨. હેલોઝ (Halos)—સૂર્ય અને ચંદ્રની આસપાસ કોરોનાનાં કુંડાલાંથી જૂદી જાતનાં બીજાં જૂદા જૂદા રંગનાં કુંડાળાં કોઈ વખત બને છે જેને હેલોઝ કહે છે. એ કુંડાલાં એકએકની આસપાસ નથી હોતાં પણ પોતાનાં માર્ગમાં એકએકને આડે આવી એકએકને ઓલંગે છે. પણ કોરોનાનાં કુંડાલાં તો એકએકની માંહે હોય છે. માહેલાના વ્યાસ કરતાં બાહરનાં વ્યાસ ખમણો હોય છે. સૂર્યની રોશની જ્યારે વાતાવરણના ઉંચા ભાગોમાં તરતાં ખરફનાં ઝાણા રચકણોમાંથી કોઈ વેલા પસાર થાય છે ત્યારે તેનાં કિરણો મરડાઈને અને પ્રતિબિંબ થઈને એ જૂદા જૂદા રંગની રોશનીનાં કુંડાલાં પડે છે. મુખ્યમાં એવો દેખાવ છેલ્લો ૧૮૮૨ નાં વર્ષ માં આગસ્તની ૨૯મી તારીખે નોંધવામાં આવ્યો છે.

૧૮૩. પેરહેલીઆ (Parhelia) અને પેરેસેલીના (paraselina) અથવા ઓટા સૂર્ય અને ચંદ્ર—હેલોની રોશનીનાં કુંડાલાંઓ જ્યાં એકએકને ઓલંગે છે ત્યાં કેટલીક વખતે સૂર્ય અને ચંદ્રના ઓરાઓ જાણે ત્યાં બીજા સૂર્ય અથવા ચંદ્ર ઉત્પન્ન થયો

હોય તેમ દેખાયછે. એવાં સૂર્યનાં બીજાં આલાને પેરેહીલીઆ અથવા ખોટા સૂર્ય કહે છે અને ચંદ્રના બીજાં આલાને પેરેસેલીના અથવા ખોટા ચંદ્ર કહે છે.

૧૮૪. વાદળાંનાં રંગો—સાંહાંજના સૂર્ય અસ્ત પામતી વખતે જે વાદળાંઓના ચકચકીત દેખાવ નજરે પડે છે તેનું કારણ પણ સૂર્યનાં કિરણોનું મરડાઈને છૂટું પડવું છે. આપણે ઉપર જોયું કે વાતાવરણમાં ટીંગાઈ રહેલાં વરાળરૂપી પાણીનાં ટીપાં સૂર્યની રોશનીનાં કિરણોને છૂટાં પડવાનું કારણ થઈ પડે છે. બીજું આપણે જાણીએ છીએ કે સૂર્યની રોશની જે છુટી પડે છે તેનું કારણ એ છે કે એ ટીપાંઓમાં દાખલ થતાં સફેદ રોશનીના સાતે રંગોના કિરણો મરડાય છે. હવે એ સાતે રંગોનાં કિરણો બધાં એક સરખાં મરડાતાં નથી. જાંબુરા રંગનાં કિરણો વધારે મરડાય છે અને રાતા રંગનાં થોડાં મરડાયછે. એ જૂદાં જૂદાં કિરણો વાતાવરણમાંની વરાળમાંથી પસાર થતાં જાણે એક ચારણીમાંથી મરડાઈને છૂટાં પડતાં હોય તેમ છૂટાં પડે છે. જ્યારે સૂર્ય ઉપર હોય છે ત્યારે તેની અને પૃથ્વી ઉપરની એક જગ્યા વચ્ચે હવાનું પડ જોડવું હોય છે તેનાં કરતાં જ્યારે આથમવાની તયારી ઉપર હોય છે ત્યારે વધારે મોટું હોય છે. એટલા માટે જ્યારે સૂર્ય ઉપર હોય છે ત્યારે કિરણો ખરાબર છૂટાં પડતાં નથી અને રોશની સફેદજ દેખાય છે. પણ સૂર્ય નીચે ઉતરતાં હવાના અને વરાળરૂપી પાણીના મોટા ભાગમાંથી પસાર થતાં તેનાં કિરણોનું વધારે પ્રથક્કરણ થાય છે અને તેથી આસ્ને આસ્ને રંગ છૂટા પડતા જાય છે અને બદલાતા જાય છે અને છેક સેવટે રાતો રંગ વાદળાંને ચકચકીત કરતો નજરે પડે છે, કારણ કે એ રંગનું કિરણ સૌથી ઓછું મરડાય છે. સાંહાંજના એકજ વખતે વાદળાંઓ જૂદા જૂદા રંગનાં દેખાય છે તેનું કારણ એ છે કે તેઓ જૂદી જૂદી ઊંચાઈએ હોય છે તેથી તેઓની અને સૂર્યની વચ્ચે હવાનાં જૂદી જૂદી જડાઈનાં પડો હોય છે, અને તેથી જૂદા જૂદા રંગનાં કિરણો મરડાઈને તેઓ ઉપર આવે છે.

એક વાદળાંના રંગ જે પ્રમાણે સાંજનાં બદ- જાંબુરો
લાતો જ્ય છે તેથી ઉલટી રીતે સવારનાં બદ- ગલીના જેવો રંગ
લાયછે. સાંજનાં પાસેની હારમાં લખ્યા પ્રમાણે બહુ
એક પછી એક રંગો બદલાય છે અને રાતો લીલો
રંગ સૌથી છેલ્લે નજરે પડે છે. પણ સહુવા- પીલો
રના એથી ઉલટું બને છે. સૂર્ય ઉગવા આ- નારંગી
ગમચ પેહેલાં રાતો રંગ દેખાય છે પછી પીલો રાતો
બહુ એ પ્રમાણે દેખાય છે અને આખરે સૂર્ય વધારે ઉપર આવતાં સ-
ધલાં વાદળાંઓ સફેદ દેખાય છે.

૧૮૫. ખરતા તારા—ખરતા તારાઓની બાબત ખગોળવિદ્યાને
લગતી છે. આપણી બાબત સાથે એને વધારે સંબંધ નથી. પણ
જેમ આરોરા ઓરીએલીસ, નો કુદરતી દેખાવ તેમ એ તારાઓ
એવી સાબેતી આપે છે કે આપણી વાતાવરણુ નેકે ફક્ત ૫૦ મૈલ
પંથરાયેલી છે તોપણ તેનું એક અતિ ઘણું પાતલું પડ એથી પણ
ઉંચે પંથરાએલું હોયું જોઈએ. સર જોન હર્શલે એ તારાઓ વિષે
પોતે ઘણી નોંધો લીધી છે તે ઉપરથી તે કહે છે કે તેના બાણુવામાં
૩૦ ગ્રેનથી ૭ રતલ સૂધીનાં વજનના તારાઓ આવ્યા છે. તેઓ
પોતાના ચલકાટ ને માટે આપણી પૃથ્વી ઉપરની વાતાવરણુને
આભારી છે. આપણી પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ફરતાં પોતાનાં આ-
કર્ષણથી તેઓને પોતાની તરફ ખેંચે છે. જ્યારે તેઓ આકર્ષણ
શક્તિ ને તાબે થઈ આપણી વાતાવરણુમાં દાખલ થાય છે ત્યારે
તેઓની ઝડપ એક સેકન્ડમાં ૩૦ મૈલ હોય છે. એટલી ઝડપે ફ-
રતાં તેઓ આપણી વાતાવરણુ સાથે ઘસાઈ ને પોતાના ઘસારાથી
ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે અને સલગો ઉઠે છે. તેઓ પહેલ વેહેલાં આ-
પણી પૃથ્વીની ઘણીકે ઉંચાઈએ હોવાથી તેઓની ગરમીનું પ્રમાણ
ત્યાં ઘણું ઓછું હોય છે. સર જોન હર્શલના ધારવા પ્રમાણે તે
-૨૩૯° હોય છે. હવે તેઓ ફરતાં ફરતાં જ્યારે આપણી વાતાવર-
ણુ સાથે ઘસાય છે ત્યારે તેઓની સપાટી ગરમ થવા માડે છે. તે-

આની માંહેનો ભાગ થંડો અને બાહરનો ભાગ ગરમ એમ બે જૂદી જૂદી ગરમીનાં પ્રમાણ તેઓ ઉપર એકઠાં થયાથી તેઓ મોટા ઘડાકા સાથે ફાટી જાય છે અને આપણી પૃથ્વી ઉપર પડે છે. ૧૮૬૧ ના જૂલાઈ માસમાં ૧૪ મી તારીખે આપણા દેશમાં ધર્મશાળા નામની જગ્યાએ એક એવો તારો પડ્યો હતો. તે જ્યારે જમિન ઉપર પડ્યો ત્યારે હવાની સાથે થએલા ઘસારાથી ઘણું ગરમ લાગ્યો હતો પણ થોડા વખતમાં તેની અસલની માહેલી થંડી બાહર પડ્યાથી તે એટલો થંડો થઈ ગયો હતો કે થંડકને લીધે તેને હાથ પણ ન લગડાતો હતો.



હિંદુસ્તાનનાં મુખ્ય શહેરોનાં ગરમીનાં પ્રમાણો અને વરસાદની વરસની સરાસરી.

[illegible]

મુંબાઈ ઈલાકાનાં મુખ્ય શહેરોનાં ગરમીનાં પ્રમાણો.

[illegible]

[illegible]

મુખ્ય ઇલાકાનાં મુખ્ય શહેરોની વરસાદની સરાસરી.

શહેરનું નામ.	આખા વર્ષમાં વરસાદ ઈંચ.	શહેરનું નામ.	આખા વર્ષમાં વરસાદ ઈંચ.
કરાંચી આખરવેટી	૭૦૩૮	વસઇ	૬૨'૯૨
સકર	૪૦૧૩	કલ્યાંન	૮૦'૯૮
શીકારપોર	૩૦૭૪	થાનાં	૬૦'૬૭
જોધાઆખાદ	૪૦૦૯	કુરલા	૭૯'૪૭
હેદ્રાઆદ (સીંધ)	૬૦૪૩	પનવેલ	૧૦૪'૪૮
ભુજ	૧૪૦૧૬	ઉરન	૭૯'૭૬
રાજકોટ	૨૮૦૬૪	મુખ્ય	૭૪'૯૧
ગોગા	૨૧૦૯	મુખ્ય કોલાઆ આખરવેટી	૭૦'૩૧
દીસા	૨૫૦૭૭	,, તાઉન હોલ	૬૬'૬૭
પાહલનપુર	૨૭૩૧	,, મેદાન	૭૬'૬૪
નરીઆડ	૩૧'૧૪	,, જ. હોસપીતાલ	૮૦'૯૦
કપડવંજ	૩૦'૯૩	,, પુરો. જ. હોસપીતાલ	૭૭'૯૦
વીરંમગાંમ	૨૧'૭૧	પેન	૮૯'૯૦
અમદાઆદ	૨૬'૧૧	અલીઆગ	૭૦'૩૪
આનંદ	૩૧'૮૬	દાપોલી	૧૧૩'૬૧
જંમખુસર	૨૮'૪૨	રતનાગીરી	૯૯'૯
ખરોડા	૩૨'૫૦	વીગારલા	૧૧૨'૩૨
હુનાવારા	૩૮'૮	ગોઆ	૧૦૧'૯૧
ભરૂચ	૩૧'૭૪	કરજત	૧૧૦'૪૭
અકલેશર	૩૨'૮૧	ચીપલુન	૧૧૩'૫૪
માંડવી	૪૬'૫૧	સાવંતવાડી	૧૩૮'૫૫
મુરત	૪૦'૫૪	ધારવાડ	૩૩'૧૬
ધુલીઆ	૧૬'૪	હુલ્લી	૨૬'૨૨
નસીરાઆદ	૨૫'૪૬	નસીરાઆદ	૨૧'૪
ભુસાવલ	૨૨'૧૧	નીમચ	૩૧'૯૭
આલીસગાંમ	૫૮'૭૨	મઉ	૩૧'૩૧
નાનગાંમ	૨૪'૯૮	આહોલા	૨૬'૪૯
મલેગામ	૨૨'૧૬	નાસક	૨૭'૬૯
જલાલપોર	૪૬'૪૬	ઇગતપુરી	૧૦૩'૬૭
ચીકલી	૬૯'૭૭	શાલાપુર	૨૬'૬૩
અલસાર	૬૪'૫૧	અમદનગર	૨૮'૫૫
પારડી	૬૯'૩૯	પનદરપુર	૨૦'૮૨
દેહેતુ	૬૩'૪૨	પુના	૨૮'૭૯

પુના ઓખતરવેટી	૩૨'૯	સતારા	૪૨'૨
,, સાસુન હોસ્પીતાલ	૨૬'૬	કારવાર	૧૦'૮'૪૮
,, ખરકી	૨૦'૧૩		
ખીખપુર	૨૧'૩૭	પહાડની કાચી તોચો	{ અખુનાં પહાડ ૮૦'૫૩ મથેરાંન ૨૮'૫ પુરનધર ૫૪'૪ મહાખલેશવર ૨૫૧'૮૭ પંચગતી... ૬૫'૫૬
બેલગાંમ	૫૦'૬		
કલાદગી	૧૮'૭૬		
કોલાહપુર.....	૩૭'૪૩		





શુદ્ધી પત્ર.

પાનું	લીટી	અશુદ્ધ	શુદ્ધ.
૧૦	૧૧	compresibility	compressibility.
૩૧	૮	તથા અને	અને તથા
૭૮	૨	Terrectrian	Terrestrial
૧૪૦	૨૭	ગરમી	ગરમ
૧૪૨	૧	ધ્રુમસ	ધ્રુમસ
૧૪૪	૮	જેટલું	જેટલો
૧૪૫	૫	જમાવ	જમાવ
૧૫૮	૨૪	પાણીમાં	પાણીના
૧૫૮	૨૪	કેટલાક	કેટલીક
૧૭૦	૫	જેવ	જેવા
૧૮૦	૨	Rain-guago	Rain-gauge
૨૨૭	૬	Hurricane	Hurricane
૩૦૨	૨૩	coronos	coronas



